

| (51)Int.Cl. <sup>7</sup>             | 識別記号  | F I           | テーマコード* (参考) |
|--------------------------------------|-------|---------------|--------------|
| H 0 3 M 7/46                         |       | H 0 3 M 7/46  | 2 C 0 3 2    |
| G 0 1 C 21/00                        |       | G 0 1 C 21/00 | E 2 F 0 2 9  |
| G 0 6 T 9/20                         |       | G 0 6 T 9/20  | 5 B 0 5 0    |
|                                      | 11/60 |               | 5 B 0 5 7    |
| G 0 8 G 1/137                        | 3 0 0 | G 0 8 G 1/137 | 5 C 0 5 9    |
| 審査請求 未請求 請求項の数32 O L （全 23 頁） 最終頁に続く |       |               |              |

|             |                             |         |   |
|-------------|-----------------------------|---------|---|
| (21)出願番号    | 特願2001－220061(P2001－220061) | (71)出願人 | 000005821<br>松下電器産業株式会社<br>大阪府門真市大字門真1006番地 |
| (22)出願日     | 平成13年7月19日(2001.7.19)       | (72)発明者 | 足立 晋哉<br>神奈川県横浜市港北区綱島東四丁目3番1号 松下通信工業株式会社内   |
| (31)優先権主張番号 | 特願2001－134318(P2001－134318) | (74)代理人 | 100099254<br>弁理士 役 昌明 （外3名）                 |
| (32)優先日     | 平成13年5月1日(2001.5.1)         |         |   |
| (33)優先権主張国  | 日本（J P）                     |         |   |
|             |                             | 最終頁に続く  |   |

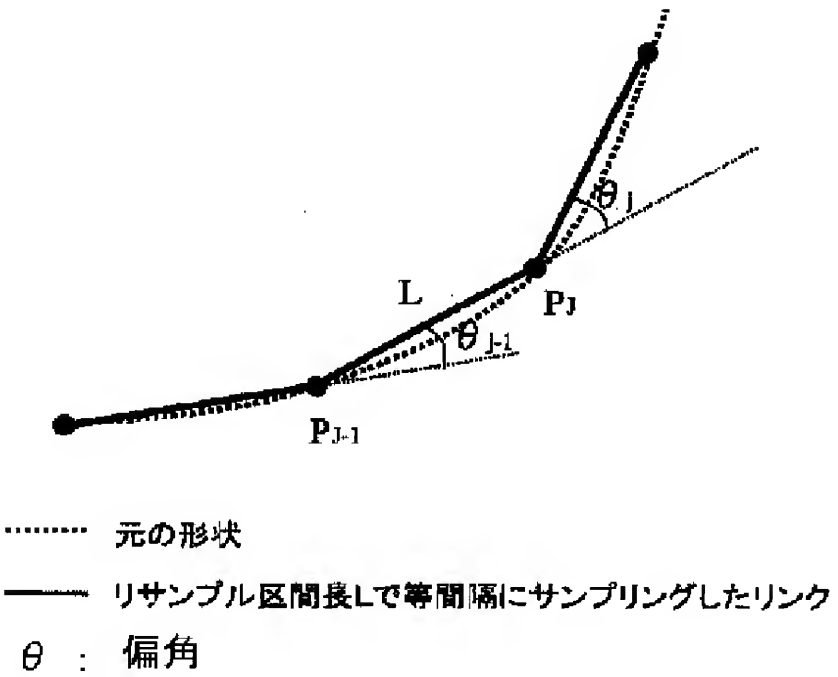
(54)【発明の名称】 デジタル地図の形状ベクトルの符号化方法と位置情報伝達方法とそれを実施する装置

(57)【要約】

・基本的な考え方と手法(曲率の符号化)

【課題】 圧縮符号化の技術を利用してデジタル地図の位置情報を少ないデータ量で符号化する方法を提供する。

【解決手段】 デジタル地図上の形状ベクトルを表すデータを符号化する符号化方法において、前記形状ベクトルを表すノード列や形状を表す位置情報を、算術加工を施して統計的な偏りを持つデータで表し、統計的な偏りを持たせたデータを符号化してデータ量を削減する。デジタル地図のベクトル形状を伝達する場合の伝送データ量を大幅に減らすことができる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 デジタル地図上の形状ベクトルを表すデータを符号化する符号化方法において、前記形状ベクトルを表すノード列の個々のノードの位置情報に算術加工を施して、前記位置情報を統計的に偏りを持つデータに変換し、前記データを符号化してデータ量を削減することを特徴とする形状ベクトルデータの符号化方法。

【請求項2】 前記ノードの位置情報を、隣接するノードからの距離、及び、隣接するノードから延びる直線の角度の情報で表現し、前記距離または角度を統計的に偏りを持つデータで表して、前記データを符号化することを特徴とする請求項1に記載の形状ベクトルデータの符号化方法。

【請求項3】 前記ノードの位置情報を統計予測値との差分データに変換し、前記差分データを符号化することを特徴とする請求項1または2に記載の形状ベクトルデータの符号化方法。

【請求項4】 前記角度の情報を偏角で表し、前記偏角を符号化することを特徴とする請求項2または3に記載の形状ベクトルデータの符号化方法。

【請求項5】 前記角度の情報を偏角の統計予測値に対する差分で表し、前記差分を符号化することを特徴とする請求項2または3に記載の形状ベクトルデータの符号化方法。

【請求項6】 前記距離の情報を距離の統計予測値に対する差分で表し、前記差分を符号化することを特徴とする請求項2または3に記載の形状ベクトルデータの符号化方法。

【請求項7】 前記形状ベクトルの所定区間で、前記ノードの位置情報のうち、少なくとも1つの要素が一定の値を取るように、前記ノードをリサンプルすることを特徴とする請求項1から6のいずれかに記載の形状ベクトルデータの符号化方法。

【請求項8】 隣接するノードからの距離が等間隔となる位置に前記ノードをリサンプルし、前記ノードの位置情報を角度情報のみで表現することを特徴とする請求項7に記載の形状ベクトルデータの符号化方法。

【請求項9】 隣接するノードから延びる直線の偏角が一定の角度を取る位置に前記ノードをリサンプルし、前記ノードの位置情報を距離情報のみで表現することを特徴とする請求項7に記載の形状ベクトルデータの符号化方法。

【請求項10】 前記形状ベクトルを複数の区間に分割し、各区分ごとに前記一定の値を設定することを特徴とする請求項7から9のいずれかに記載の形状ベクトルの符号化方法。

【請求項11】 前記各区分ごとに一定のリサンプル区間長を設定し、前記リサンプル区間長の間隔で前記ノードをリサンプルすることを特徴とする請求項10に記載

の形状ベクトルの符号化方法。

【請求項12】 デジタル地図の前記形状ベクトルに含まれるノードまたは補間点の位置情報に算術加工を施して、前記位置情報を統計的に偏りを持つデータに変換することを特徴とする請求項1から6のいずれかに記載の形状ベクトルの符号化方法。

【請求項13】 前記形状ベクトルを近似するスプライン関数の節点列の情報に算術加工を施して、統計的に偏りを持つデータに変換することを特徴とする請求項1に記載の形状ベクトルの符号化方法。

【請求項14】 前記データを可変長符号化してデータ量を削減することを特徴とする請求項1から13のいずれかに記載の形状ベクトルデータの符号化方法。

【請求項15】 前記データをランレングス符号化してデータ量を削減することを特徴とする請求項1から14のいずれかに記載の形状ベクトルデータの符号化方法。

【請求項16】 前記リサンプル区間長を、前記形状ベクトルの曲率の大小に応じて設定することを特徴とする請求項11に記載の形状ベクトルデータの符号化方法。

【請求項17】 前記形状ベクトルの許容誤差を算出し、前記許容誤差を超えない範囲で、前記データを符号化したときの量子化桁数を減らすことを特徴とする請求項1に記載の形状ベクトルデータの符号化方法。

【請求項18】 前記形状ベクトルを円弧及び直線で近似し、近似した円弧または直線の区分ごとに前記リサンプル区間長を設定することを特徴とする請求項16に記載の形状ベクトルデータの符号化方法。

【請求項19】 送信側が、デジタル地図上の形状ベクトルを表す形状データを送信し、受信側が、受信した形状データを基にマップマッチングを行って自己のデジタル地図上での前記形状ベクトルを特定するデジタル地図の位置情報伝達方法において、送信側は、請求項1から18のいずれかに記載の符号化方法で符号化した形状ベクトルデータを送信し、受信側は、受信したデータを復号して形状を再現し、再現した形状に対応する形状ベクトルをマップマッチングで特定することを特徴とする位置情報伝達方法。

【請求項20】 送信側は、符号化に用いた符号表を、送信するデータに含めて送信し、受信側は、受信した前記符号表を用いて形状を再現することを特徴とする請求項19に記載の位置情報伝達方法。

【請求項21】 送信側は、受信側で誤マッチングが発生しない範囲で前記リサンプル区間長を設定することを特徴とする請求項19に記載の位置情報伝達方法。

【請求項22】 送信側は、受信側で誤マッチングが発生しない範囲で前記量子化桁数を減らすことを特徴とする請求項19に記載の位置情報伝達方法。

【請求項23】 送信側は、受信側で誤マッチングが発生しない範囲で前記形状ベクトルを円弧及び直線で近似することを特徴とする請求項19に記載の位置情報伝達

方法。

【請求項24】 送信側は、符号化に用いる符号表を予め作成して保持し、前記符号表を用いて前記形状ベクトルの符号化を行うことを特徴とする請求項19に記載の位置情報伝達方法。

【請求項25】 送信側は、前記符号表を用いて符号化した前記形状ベクトルのデータを予め保持し、送信するデータを、前記保持するデータの中から選択することを特徴とする請求項24に記載の位置情報伝達方法。

【請求項26】 送信側が、符号化した前記形状ベクトルデータとして、デジタル地図上のポリゴンの形状を表すデータを送信することを特徴とする請求項19に記載の位置情報伝達方法。

【請求項27】 受信側に、マップマッチングで形状を特定するためのデジタル地図上の形状ベクトルを表す形状データを送信する送信装置において、デジタル地図上の形状ベクトルを表すノード列の個々のノードの位置情報に算術加工を施して、前記位置情報を統計的に偏りを持つデータに変換し、前記データの出現分布に基づいて前記データの符号化に用いる符号表を生成する符号表算出手段と、受信側に伝達する形状ベクトルの個々のノードの位置情報を、前記符号表を用いて符号化し、受信側に送る形状データを生成する位置情報変換手段とを備えることを特徴とする送信装置。

【請求項28】 受信側に、マップマッチングで形状を特定するためのデジタル地図上の形状ベクトルを表す形状データを送信する送信装置において、受信側に伝達する形状ベクトルの個々のノードの位置情報を、他の装置で生成された符号表を用いて符号化し、受信側に送る形状データを生成する位置情報変換手段を備えることを特徴とする送信装置。

【請求項29】 送信側からデジタル地図上の形状ベクトルを表す形状データを受信し、マップマッチングを行って自己のデジタル地図上で前記形状ベクトルを特定する受信装置において、符号化された受信データを復号化して、デジタル地図上の位置情報で表した形状データを再現する符号データ復号化手段と、再現した前記形状データを用いてマップマッチングを行い、自己のデジタル地図上で前記形状ベクトルを特定するマップマッチング手段とを備えることを特徴とする受信装置。

【請求項30】 受信側に、マップマッチングで形状を特定するためのデジタル地図上の形状ベクトルを表す形状データを送信する送信装置のプログラムであって、コンピュータに、デジタル地図上の形状ベクトルを固定長でリサンプルしてノードを設定する手順と、前記ノードの位置データに算術加工を施して統計的に偏

りを持つデータに変換する手順と、

前記統計的に偏りを持つデータの出現分布に基づいて前記データの符号化に用いる符号表を生成する手順とを実行させるためのプログラム。

【請求項31】 受信側に、マップマッチングで形状を特定するためのデジタル地図上の形状ベクトルを表す形状データを送信する送信装置のプログラムであって、コンピュータに、前記形状ベクトルを固定長でリサンプルしてノードを設定する手順と、

前記ノードの位置データに算術加工を施して統計的に偏りを持つデータに変換する手順と、前記統計的に偏りを持つデータを符号表を参照して符号表現に変換する手順とを実行させるためのプログラム。

【請求項32】 送信側からデジタル地図上の形状ベクトルを表す形状データを受信し、マップマッチングを行って自己のデジタル地図上で前記形状ベクトルを特定する受信装置のプログラムであって、コンピュータに、

符号化された受信データを符号表を参照して復号化する手順と、復号化したデータからデジタル地図上の位置情報で表した形状データを再現する手順と、再現した前記形状データを用いてマップマッチングを行い自己のデジタル地図上で前記形状ベクトルを特定する手順とを実行させるためのプログラム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、デジタル地図の位置情報を伝達する方法と、伝達するデータ量を圧縮して符号化する符号化方法と、その装置に関し、特に、圧縮符号化の技術を用いてデータ量を削減するものである。

【0002】

【従来の技術】従来、デジタル地図データベースを搭載するナビゲーション車載機などに交通情報を提供する場合には、送り手側と受け手側とが制作元の異なるデジタル地図を保持しているときでもデジタル地図上の位置が正確に伝わるように、道路をリンク番号で、また、その道路に存在する交差点などのノードをノード番号で特定し、そのノードから何メートル、と云う表現方法で道路上の地点を伝えている。しかし、道路網に定義したノード番号やリンク番号は、道路の新設や変更に伴って新しい番号に付け替える必要があり、また、それに応じて、制作元の各社のデジタル地図データも更新しなければならないため、ノード番号やリンク番号を用いる方式は、そのメンテナンスに多大な社会的コストが掛かることになる。

【0003】こうした点を改善するため、本発明の発明者等は、特願平11-214068号や特願平11-242166号で、次のようなデジタル地図の位置情報伝

10

20

30

40

50

達方法を提案している。この方法では、情報提供側は、渋滞や事故などの事象が発生した道路位置を伝えるとき、その事象位置を含む所定長の道路区間の道路形状を、その道路上に配列するノード及び補間点（道路の曲線を近似する折れ線の頂点。この明細書では、特に断らない限り、補間点を含めて「ノード」と呼ぶことにする）の座標列から成る「道路形状データ」と、この道路形状データで表した道路区間内の相対的な位置により事象位置を表す「事象位置データ」とを受信側に伝達し、これらの情報を受信した側では、道路形状データを用いてマップマッチングを行い、自己のデジタル地図上での道路区間を特定し、事象位置データを用いてこの道路区間内の事象発生位置を特定する。図36(a)には「道路形状データ」を、また、図36(b)には「事象位置データ」を例示している。

#### 【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかし、この「道路形状データ」と「事象位置データ」とを用いてデジタル地図の位置情報を伝達する方法では、道路形状を特定する道路形状データのデータ量が多くなり、データ伝送量が増えたと云う問題点がある。

【0005】この道路形状データのデータ量を減らす方法として、本発明の発明者等は道路形状をスプライン関数で近似する方法を特願平2001-12127号で提案しているが、この位置情報伝達方法の定着を図るためには、データ量の削減をさらに進めることが必要である。

【0006】本発明は、こうした課題に応えるものであり、圧縮符号化の技術を利用してデジタル地図の位置情報を少ないデータ量で伝達する位置情報伝達方法と、データ量を減らすための符号化方法と、その方法を実施する装置とを提供することを目的としている。

#### 【0007】

【課題を解決するための手段】そこで、本発明では、デジタル地図上の形状ベクトルを表すデータを符号化する符号化方法において、前記形状ベクトルを表すノード列の個々のノードの位置情報に算術加工を施して、前記位置情報を統計的に偏りを持つデータに変換し、前記データを符号化してデータ量を削減している。

【0008】また、送信側が、デジタル地図上の形状ベクトルを表す形状データを送信し、受信側が、受信した形状データをもとにマップマッチングを行って自己のデジタル地図上の前記形状ベクトルを特定するデジタル地図の位置情報伝達方法において、送信側は、前記符号化方法で符号化した形状ベクトルデータを送信し、受信側は、受信したデータを復号して形状を再現し、再現した形状に対応する形状ベクトルをマップマッチングで特定するように構成している。

【0009】また、受信側にデジタル地図上の形状ベクトルを表す形状データを送信する送信装置に、デジタル

地図上の形状ベクトルを表すノード列の個々のノードの位置情報に算術加工を施して、前記位置情報を統計的に偏りを持つデータに変換し、前記データの出現分布に基づいて前記データの符号化に用いる符号表を生成する符号表算出手段と、受信側に伝達する形状ベクトルの個々のノードの位置情報を、前記符号表を用いて符号化し、受信側に送る形状データを生成する位置情報変換手段とを設けている。

【0010】また、送信側からデジタル地図上の形状ベクトルを表す符号化したデータを受信する受信装置に、符号化された受信データを復号化し、デジタル地図上の位置情報で表した形状データを再現する符号データ復号化手段と、再現された形状データを用いてマップマッチングを行い自己のデジタル地図上での前記形状ベクトルを特定するマップマッチング手段とを設けている。

【0011】そのため、デジタル地図における形状ベクトルのデータ量を効率的に圧縮することができ、デジタル地図の形状ベクトルを伝達する場合の伝送データ量を大幅に減らすことができる。受信側では、受信データから形状データを復元し、マップマッチングを実施することにより、伝送された形状ベクトルを正確に特定することができる。

#### 【0012】

【発明の実施の形態】（第1の実施形態）第1の実施形態では、可変長符号化によりデータを圧縮する方法について説明する。

【0013】本発明におけるデジタル地図の位置情報伝達方法では、まず、道路形状を、統計的に偏りを持つ形状データで表現する。これは、形状データを圧縮符号化したときに、圧縮率が高くなるようにするためである。

【0014】道路形状をその道路上に配列する座標点で表す場合、図34に示すように、各座標点（ $P_j$ ）の位置は、隣接する座標点（ $P_{j-1}$ ）からの距離と角度との2つのディメンジョンにより一意に特定することができる。この角度として、図34では、真北（図の上方）の方位を0度とし、時計回りに0～360度の範囲で大きさを指定する「絶対方位」による角度 $\Theta_j$ を示している。このように、座標点を距離と絶対方位とを用いて表すことを全曲率関数表現と云う。

【0015】座標点 $P_{j-1}$ 、 $P_j$ 、 $P_{j+1}$ の $x$   $y$ 座標をそれぞれ（ $x_{j-1}$ 、 $y_{j-1}$ ）、（ $x_j$ 、 $y_j$ ）、（ $x_{j+1}$ 、 $y_{j+1}$ ）とすると、距離 $L_j$ （座標点 $P_j$ 、 $P_{j+1}$ 間の距離）及び絶対角度 $\Theta_j$ （座標点 $P_j$ から座標点 $P_{j+1}$ に向かう直線の絶対方位）は、次式により算出することができる。

$$L_j = \sqrt{\{(x_{j+1} - x_j)^2 + (y_{j+1} - y_j)^2\}}$$

$$\Theta_j = \tan^{-1} \{ (x_{j+1} - x_j) / (y_{j+1} - y_j) \}$$

【0016】ところで、道路形状の上に、隣接する座標点からの距離が一定（ $=L$ ）となるように新たな座標点を設定し直した（リサンプリングした）場合には、共通する



Lの情報の他に、それらの個々の座標点に関して、角度 $\Theta_j$ の情報(即ち、1ディメンジョンの情報)を伝えるだけで、受信側では座標点の位置を特定することが可能になり、伝送データ量の削減を図ることができる。

【0017】図35(a)は、道路上の隣接する座標点からの距離が一定(=L)となる位置に座標点をリサンプルした場合の各座標点( $P_j$ )における絶対方位 $\Theta_j$ を示している。各座標点を絶対方位 $\Theta_j$ で表した場合に、図35(a')に図示するように、各座標点を示す角度情報 $\Theta_j$ の発生頻度に統計的な偏りは現れない。

【0018】しかし、各座標点の角度は、図35(b)に示すように、絶対方位の変位差、即ち、「偏角」 $\theta_j$ によって表すこともできる。この偏角 $\theta_j$ は、

$$\theta_j = \Theta_j - \Theta_{j-1}$$

として算出される。各座標点を偏角 $\theta_j$ で表した場合、直線的な道路が多い地域では、図35(b')に図示するように、各座標点を示す角度情報 $\theta_j$ の発生頻度は、 $\theta = 0^\circ$ に極大が現れる。

【0019】また、各座標点の角度は、図35(c)に示すように、偏角 $\theta_j$ と偏角統計予測値 $S_j$ (偏角で表した予測値)との差分 $\Delta\theta_j$ により表すこともできる。偏角統計予測値 $S_j$ とは、着目する座標点 $P_j$ の偏角 $\theta_j$ を、それ以前の $P_{j-1}$ までの座標点の偏角を用いて推定した値である。例えば、偏角統計予測値 $S_j$ は、

$$S_j = \theta_{j-1}$$

と定義したり、

$$S_j = (\theta_{j-1} + \theta_{j-2}) / 2$$

と定義することができる。また、過去n個の座標点の偏角の加重平均を $S_j$ として定義しても良い。偏角の予測値差分 $\Delta\theta_j$ は、

$$\Delta\theta_j = \theta_j - S_j$$

として算出される。

【0020】道路形状は、直線や緩やかに曲がる曲線が殆どであるため、座標点間の距離Lを一定に設定した場合、偏角の予測値差分 $\Delta\theta_j$ は $0^\circ$ 付近に集中し、図35(c')に図示するように、各座標点を示す角度情報 $\Delta\theta_j$ の発生頻度は、 $\theta = 0^\circ$ を中心に強い偏りを見せる。

【0021】そこで、ここでは、統計的に偏りを持つ形状データを得るために、図1に示すように、道路形状(元の形状)を一定の距離を持つリサンプル区間長Lで等間隔にサンプリングし、サンプリング点(ノード) $P_j$ の位置データを、偏角 $\theta_j$ の予測値差分 $\Delta\theta_j$ ( $=\theta_j - S_j$ )で表すことにする。なお、ここで言う距離は、実世界に展開したときの実際の距離でも良いし、予め決めた正規化座標での単位で表現された長さでも構わない。

【0022】いま、偏角統計予測値 $S_j$ を、

$$S_j = (\theta_{j-1} + \theta_{j-2}) / 2$$

と定義することにする。道路形状は殆どの場合などから曲がるため、

$$\theta_j \approx (\theta_{j-1} + \theta_{j-2}) / 2 = S_j$$

となり、 $\Delta\theta_j$ は0を中心に極狭い範囲に分布すると考えられる。

【0023】この $\Delta\theta_j$ は、理論上、 $-360^\circ \sim +360^\circ$ の値を取り得る。そのため $\Delta\theta_j$ を $1^\circ$ 分解能で表現するには、正負を表す1bitと360の数値を表す9bitとを加えた10bitが必要であるが、 $\pm 0^\circ$ 近辺の角度を10bitより小さい値で符号化し、 $\pm 0^\circ$ から離れたところの角度に10bitより大きな値を割り振ることにより、 $\Delta\theta_j$ の符号化に使用する平均bit数を10bitより少なくすることができ、形状データをトータルとして短いデータ量で表現することが可能になる。

【0024】図2は、この $\Delta\theta$ に対して符号化の符号を割り当てた符号表を例示している。 $\Delta\theta = 0$ の場合は0に符号化する。 $\Delta\theta = +1$ の場合は、符号100に+を表す付加ビット0を加えて1000と符号化する。 $\Delta\theta = -1$ の場合は、符号100に-を表す付加ビット1を加えて1001と符号化する。

【0025】図1により可変長符号化を説明する。ノード数が6(=始端+5ノード)の場合、通常の符号化では、初期値角度(10bit)の他に $5 \times 10 \text{ bit} = 50 \text{ bit}$ の固定長のデータ量が必要である。これに対して、図2の符号表を用いた符号化の場合では、 $\Delta\theta_j$ の値として0が3回、 $\pm 2^\circ$ 以内が2回あったとすると、初期値角度(10bit)の他に $3 \times 1 \text{ bit} + 2 \times 4 \text{ bit} = 11 \text{ bit}$ で表現できる。このデータが“0, 0, +1, -2, 0”であったとすると、符号化により“00100010110”と表現される。

【0026】受信側は、形状データとともに送られて来る(あるいは予め保持している)符号表を参照し、順番に $\Delta\theta$ の値を当てはめることにより $\Delta\theta_j$ の各々の値を得ることができる。そして、初期値から順次積算していくことにより、各座標点における偏角 $\theta_j$ の値を一意に確定できる。

【0027】この符号表の作成は、各座標点 $P_j$ での $\Delta\theta_j$ の角度を算出し、その角度の発生頻度を調べ、発生頻度に応じて良く知られたハフマン木等を用いて構築する。

【0028】このように、形状データに算術加工を施して統計的な偏りを持たせた後、可変長符号化することにより、形状データのデータ量を削減することができる。

【0029】また、ここでは、リサンプルしたノード位置を、隣接するノードの距離と偏角とで表しているが、リサンプル区間長Lで等間隔にサンプリングしたノード位置を相対緯度経度座標( $\Delta x_j, \Delta y_j$ )で表現することも可能である。この場合、統計値 $S_j$ を例えば $S_{jx} = \Delta x_{j-1}$ ,  $S_{jy} = \Delta y_{j-1}$ と定義して、

$$\Delta x_j = S_{jx} + \delta x_j = \Delta x_{j-1} + \delta x_j$$

$$\Delta y_j = S_{jy} + \delta y_j = \Delta y_{j-1} + \delta y_j$$

と表し、 $\delta x_j$ 及び $\delta y_j$ を可変長符号化し、形状データとして伝送する。

【0030】(第2の実施形態)第2の実施形態では、ランレングス法を用いてデータを圧縮する方法について説明する。

【0031】第1の実施形態の例において、 $\Delta\theta_j$ を符号化して形状データを表す場合、直線道路や、同一曲率で曲がる道路では、“0”が連続する。このような場合、“000000…”と表現するよりも、“0が20回”と表現する方がデータの圧縮率が高くなる。ここでは、こうしたランレングス符号化を行い、データを圧縮する。

【0032】図3は、ランレングスの符号表であり、例えば、同じ数が5回続く場合(ランレングスが5の場合)は“101”で表示することを定義している。図4は、図2と同じ $\Delta\theta$ の符号表である。データの並びは、例えば、ランレングス→ $\Delta\theta$ →ランレングス→ $\Delta\theta$ →…と決めておく。 $\Delta\theta$ が

“0,0,0,0,0,-2,-2,0,+3,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,-1…”

と続くときは、ランレングス法により、

“101・0\_0・1011\_0・1011\_0・0\_0・11000\_1101・0\_0・1001…”→“10100101101011000110001101001001…”  
(32bit)

と表現される。一方、ランレングス表現をしない場合は、

“0000010111011011000000000000000000000001001…”(38bit)

となる。

【0033】また、図3及び図4の符号表を、特に効果的なものだけに絞り、図5のように1つの符号表に纏めることもできる。図5では、 $\Delta\theta=0$ の場合のみ、ランレングスを定義している。図5の符号表を用いると、

“0,0,0,0,0,-2,-2,0,+3,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,-1…”

は、

“100・11101・11101・0・111100・1100・11011…”→  
“10011101111010111100110011011…”(29bit)

と表せる。

【0034】ちなみに、1ノード10bitの固定長の表現方法と比較すると、10bit×25ノード=250bitとなり、この例では $29 \div 250 = 12\%$ に圧縮されることが分かる。

【0035】(第3の実施形態)第3の実施形態では、本発明の位置情報伝達方法を実施する装置について説明する。

【0036】図6は、この装置の一例として、他の装置30との間で道路上の事象発生情報を交換する位置情報送受信装置を示している。この装置は、道路形状データの

圧縮符号化に用いる符号表をオフラインで生成するオフライン処理部20と、オフライン処理部20で生成された符号表データを用いて交通情報を伝えるオンライン処理部10とから成り、オフライン処理部20は、デジタル地図データベース22と、過去の交通情報を記憶する記憶部21と、圧縮符号化に用いる符号表データを生成する符号表算出部23と、生成された符号表データを蓄積する符号表データベース24とを備えている。

【0037】一方、オンライン処理部10は、他の装置30の位置情報送信部16から圧縮符号化された「道路形状データ」と「事象位置データ」とを受信する位置情報受信部17と、圧縮符号化されているデータを解凍(復号化)する符号データ解凍部18と、デジタル地図データを蓄積するデジタル地図データベース13と、解凍された道路形状データと事象位置データとを用いてマップマッチングを行い、自己のデジタル地図上での事象位置を特定するマップマッチング部14と、地図上に事象位置を重畳して表示するデジタル地図表示部12と、発生した事象情報を入力する事象情報入力部11と、事象位置を含む対象道路区間を決定し、事象位置を対象道路区間の相対位置で表す「事象位置データ」を生成し、対象道路区間の形状データを符号表データ24を用いて圧縮符号化して「道路形状データ」を生成する位置情報変換部15と、生成された「道路形状データ」と「事象位置データ」とを他の装置30の位置情報受信部17に送信する位置情報送信部16とを備えている。

【0038】図7のフロー図は、この装置の動作手順を示している。オフライン処理部20では、符号表算出部23が、図7(a)に示すように、

ステップ1:過去の交通情報21を参照し、  
ステップ2:交通情報の対象道路区間を選出する。  
ステップ3:対象道路区間の形状データを固定長Lでリサンプリし、ノードを設定する。

【0039】ステップ4:ノードの位置データを全曲率関数表現に変換し、

ステップ5:統計値算出式に従い、各区間/各ノードの $\Delta\theta$ を算出する。

ステップ6:次に、 $\Delta\theta$ の出現分布を計算する。

ステップ7:次に、同一値の連続分布を計算する。

ステップ8: $\Delta\theta$ の出現分布及び同一値の連続分布を基に符号表を作成し、

ステップ9:完成した符号表を符号表データベース24に格納する。

【0040】この処理手順は、オフライン処理部20のコンピュータを符号表算出部23として機能させるためのプログラムによって規定される。

【0041】また、オンライン処理部10では、位置情報変換部15が、図7(b)に示すように、

ステップ10:事象情報入力部11から交通情報を受信すると、

## 11

ステップ11: 交通事故の発生位置を含む対象道路区間を選出する。

ステップ12: 対象道路区間の形状データを固定長Lでリサンプルしノードを設定する。

【0042】ステップ13: ノードの位置データを全曲率関数表現に変換し、

ステップ14: 統計値算出式に従い、各区間/各ノードの $\Delta\theta$ を算出する。

ステップ15: 前記対象道路区間を対象として作成された符号表（または前記対象道路区間に形状が近似している道路を対象として作成され符号表）の符号表データ24を参照し、形状データを符号表現に変換する。

ステップ16: 対象道路区間の相対情報で表した事象位置のデータとともに符号化した対象道路区間の形状データを送信する。

【0043】この処理手順は、オンライン処理部10のコンピュータを位置情報変換部15として機能させるためのプログラムによって規定される。

【0044】図8は、送信される道路形状データ（図8（a））と事象位置データ（図8（b））とを示している。道路形状データには、符号表データ、リサンプルした区間長Lのデータ、及び圧縮符号化した形状データが含まれている。

【0045】図9は、このデータを受信した受信側の処理手順を示している。

ステップ20: 位置情報受信部17が位置情報を受信すると、

ステップ21: 符号データ解凍部18は、受信データに含まれる符号表を参照して符号表現されているデータを復元し、形状データを全曲率関数に変換する。

ステップ22: 次いで、緯度経度座標で表した形状データを再現する。

ステップ23: マップマッチング部14は、再現された形状と自己のデジタル地図の道路形状とのマップマッチングを実行して対象道路区間を特定し、また、事象位置データから、この対象道路区間内の交通事故発生位置を特定する。

ステップ24: デジタル地図表示部12は、地図上に交通情報を重畳表示する。

【0046】この処理手順は、オンライン処理部10のコンピュータを、符号データ解凍部18及びマップマッチング部14として機能させるためのプログラムによって規定される。

【0047】なお、ここでは、圧縮符号化に用いた符号表を送信データに含めて送信しているが、送信及び受信側が予め同じ符号表を持つことによって、送信データに符号表を含めることが不要になる。

【0048】また、ここでは、オンライン処理部10が圧縮符号化した形状データを得るために、オフライン処理部20で作成された符号表データ24を利用する例について

## 12

説明したが、オフライン処理部20において、対象地域の各道路形状を圧縮符号化して、符号表現した各道路区間の形状データを予め保持し、オンライン処理部10は、交通事故の発生情報を取得したとき、オフライン処理部20に保持された形状データの中から、交通事故発生位置を含む道路区間の符号化された道路形状データを選択し、交通事故発生位置を前記道路区間の相対位置で表した交通情報を生成して、選択した符号化された道路形状データと、生成した交通情報とを受信側に伝送するようにしても良い。

【0049】この場合、オフライン処理部20は、ステップ2～ステップ9の手順により、符号化の対象となる道路区間の形状データを固定長Lでリサンプルし、各ノードにおける $\Delta\theta$ を算出し、 $\Delta\theta$ の出現分布に基づいて符号表を作成する。次いで、作成した符号表を用いて、リサンプルした各座標点の $\Delta\theta$ を符号表現に変換し、圧縮符号化した形状データを作成してデータベースに蓄積する。この処理を対象地域の各道路区間に対して繰り返し実施することにより、対象地域に含まれる各道路区間の圧縮符号化した形状データを保持することができる。

【0050】このように、オフラインで実施した道路形状に対する固定長Lでのリサンプル結果を、オンライン処理において利用することも可能である。

【0051】（第4の実施形態）第4の実施形態では、不可逆圧縮法を導入して道路形状データを高圧縮する方法について説明する。

【0052】音声データや画像データの伝送では、圧縮率の向上を図るため、感覚（視覚/聴覚）上、気にならない範囲でサンプリング点を減らしたり、計測情報の量子化桁数を減らしたり、あるいは、圧縮率が高まるように計測情報を改ざんする処理が行われている。これらの処理を実施した場合、受信側では元のデータを完全に復元することはできないが、多少データが変わっても支障がない場合には、このような不可逆圧縮処理を導入することによって、データを大幅に圧縮することが可能になる。

【0053】本発明の位置情報伝達方法では、受信側がマップマッチングを実施して道路形状を特定するため、対象道路区間の始点や終点、及び誤マッチングが発生しやすい箇所では、正確に形状を伝える必要があるが、それ以外の箇所では、伝える形状が多少曖昧であっても、受信側では本来の位置を特定することができる。そのため、本発明の位置情報伝達方法においても、不可逆圧縮の手法を導入して伝送データの圧縮率を高めることが可能である。

【0054】そこで、この実施形態の圧縮方法では、次の方法でデータの圧縮率を高めている。

（1）誤マッチングが発生しない範囲で、標本化点を減らす。曲率が大い、カーブがきつい道路では、マッチング点が道路上から外れ、誤マッチングが発生する可能

性がある。そのため、図10に示すように、曲率の大小を目安にサンプリング区間長 $L$ を設定する。

(2) 誤マッチングが発生しない範囲で、 $\Delta\theta$ を表現する量子化桁数を減らす。例えば、最小分解能を $2^\circ$ に設定し、この単位で $\Delta\theta$ を量子化する。この場合、再現したノード位置が真値を中心に左右にブレるため、再現形状は当然いびつになる。そのため、受信側では、再現形状を平滑化する補間処理を行う。

(3) 道路形状を円弧及び直線で近似する。偏角統計予測値 $S_j$ を基準にした差分表現で値に偏りを持たせて圧縮符号化する場合には、弧または直線で表現された、曲率が同一の道路区間では、その偏りが0に集中するため、統計的な偏りがさらに大きくなり、圧縮効率が飛躍的に上がる。従って、道路形状を円弧及び直線で近似することにより、圧縮率が飛躍的に向上する。また、ランレングス符号化による効果も上がる。

【0055】この(1)(2)(3)の方法は、単独で実施しても良いし、複数を組み合わせて実施しても良い。ここでは、この(1)(2)及び(3)の方法を適用して圧縮符号化を行う具体例について説明する。

【0056】道路形状の円弧及び直線近似は、全曲率関数で表現した道路形状を直線近似することにより行うことができる。図1のように、道路上の点 $P_j$ を全曲率関数で表現した道路形状は、図11に示すように、縦軸を $\theta(=\sum\theta_j)$ 、横軸を $L(=\sum L_i$ (但し、ここでは $L_i$ 一定としている))とする座標系において実線の曲線として表示される。道路形状を円弧及び直線で近似することは、この曲線を点線で示す直線( $\theta=aL+b$ )で近似することである。この座標系上で傾き=0の直線( $\theta=b$ )は、直線状の道路形状を表し、傾き $\neq 0$ の直線( $\theta=aL+b$ )は円弧状の道路形状を表している。

【0057】この近似に際して、本発明者等が別途提案(特願平2001-129665号、特願平2001-132611号)している方法により、道路区間に沿って許容誤差を決定する。この方法では、許容誤差として、距離に関する誤差(距離誤差)の許容量(許容距離誤差)と、方位に関する誤差(方位誤差)の許容量(許容方位誤差)とを、道路形状に含まれる各ノードまたはリンクの単位で、次の条件を満たすように設定している。

- ①対象道路区間の始点、終点近辺では、許容距離誤差を小さく設定する。
- ②並走道路が隣接する場合は、許容距離誤差を小さく設定する。
- ③インターチェンジ入出路などの交差角度の浅い接続道路が存在する交差点周辺では、許容距離誤差を小さく設定する。
- ④許容方位誤差は、周辺道路からの距離が近い程、小さく設定する。
- ⑤曲率が大きい道路形状の箇所では、方位誤差の乖離が

大きくなる可能性が高いため、許容方位誤差を小さく設定する。

【0058】また、各ノードにおける許容誤差の大きさは、対象道路区間の左右で別々に設定する。前記提案では、ノード単位で許容誤差を定量的に求める計算方法を具体的に示している。

【0059】道路区間に沿って許容誤差を決定すると、その許容誤差の範囲に入るように道路形状を円弧及び直線で近似し、図12に示すように、道路形状を円弧または直線で表される各区間に分割する。

【0060】次に、各区間のそれぞれのリサンプル区間長を決定する。リサンプル区間長は、各区間ごとに、各区間 $j$ の曲率 $a_j$ に応じて次式により決定する。

$$L_j = K \times 1 / |a_j|$$

( $K$ は予め決めた定数)

【0061】また、この $L_j$ の値は量子化しても良い。量子化により $L_j$ が取り得る値を、例えば、 $40/80/160/320/640/1280/2560/5120$ メートルの8つの値のいずれかとする、 $L_j$ の値は3bitに符号化して伝達することができる。

【0062】このとき、隣接する区間の間でリサンプル区間長 $L_j$ が変動しない方が圧縮効果を高めることができる。図13は、リサンプル区間長の変動ふらつきを抑えるため、曲率にあまり変化が無い場合に、区間長が連続するように区間長を決定する決定手順を示している。区間の1番から順番に(ステップ30)、各区間 $j$ の曲率 $a_j$ からリサンプル区間長算出値 $D_j$ を求め(ステップ31)、隣接する区間のリサンプル区間長算出値 $D_{j-1}$ との変化率 $H_j(=|D_j-D_{j-1}|/D_j)$ を求め(ステップ32)、また、隣接区間のリサンプル区間長 $L_{j-1}$ との比率 $I_j(=D_j/L_{j-1})$ を求める(ステップ33)。そして、リサンプル区間長算出値の変化率 $H_j$ と予め決めた定数 $H_a$ とを比較し、また、隣接区間のリサンプル区間長 $L_{j-1}$ との比率 $I_j$ と、予め決めた値 $I_{a1}$ 、 $I_{a2}$ とを比較し、率 $H_j$ が $H_a$ 以下であり、且つ、 $I_j$ が $I_{a1}$ と $I_{a2}$ との間にあるときは、リサンプル区間長 $L_j$ を隣接区間のリサンプル区間長 $L_{j-1}$ と同じ長さに設定する(ステップ35)。ここで、リサンプル区間長算出値 $D_j$ を隣接区間のリサンプル区間長 $L_{j-1}$ と比較しているのは、リサンプル区間長算出値 $D_j$ の変化率 $H_j$ が小さいためにリサンプル区間長を同じ値に設定し続けることにより、リサンプル区間長算出値 $D_j$ とリサンプル区間長 $L_j$ との乖離が生じるのを防ぐためである。

【0063】ステップ34において、否であるときは、 $D_j$ の範囲と区間長との関係を設定した図13の下表に基づいて、 $D_j$ の値から区間長 $L_j$ を決定する(ステップ36)。これを全ての区間について実行する(ステップ37、38)。 $H_a$ は概ね0.2程度の値に、また、 $I_{a1}$ は0.7程度、 $I_{a2}$ は2.0程度の値に設定する。

【0064】次に、図14に示すように、各区間 $n$ をリ



## 15

サンプル区間長 $L_n$ で等間隔にサンプリングしてノード $P_J$ を求め、 $P_J$ の偏角 $\theta_j$ と偏角統計予測値 $S_j$ との予測値差分 $\Delta\theta_j (= \theta_j - S_j)$ の量子化値を算出する。ここでは、偏角統計予測値 $S_j$ として、先行するノードの偏角 $\theta_{j-1}$ を用いることとする( $S_j = \theta_{j-1}$ )。

【0065】また、 $\Delta\theta_j$ の量子化値は、 $\Delta\theta_j$ の最小分解能を $\delta^\circ$  (最小分解能 $=\delta$ )として、その値を求める。

【0066】このとき、 $\Delta\theta_j$ を $\delta$ の単位で設定するため、先行するノード $P_J$ から距離 $L_n$ と角度情報 $\Delta\theta_j$ とに基づいて再現したノード $P_{J+1}$ は元の道路形状(あるいは近似した形状)の上に位置するとは限らない。図15に示すように、 $P_J$ から次のノード $P_{J+1}$ を求めるとき、 $\Delta\theta_j$ の量子化値の取り方によりノード $P_{J+1}$ の候補点が幾つか現れる。この候補点の中から、許容誤差の範囲内で、できるだけ $\Delta\theta$ の値が連続して0となるように次のノード $P_{J+1}$ を選出する。また、こうしたノード選出を続けることにより、選出されたノード位置と真値(元の道路形状上の点)との誤差が許容誤差の限度近くまで拡大した場合は、この誤差を縮める方向にノードを選出して行く必要があるが、この場合も $\Delta\theta$ が連続して0となるようにノードの選出を行う。

【0067】図16は、1つのノード $P_{J+1}$ に関する複数の候補点 $P_{J+1}(i)$ の中から1つの候補点を選出するための手順を示している。

ステップ40:  $P_J$ から距離 $L_n$ 、 $\Delta\theta = \delta \cdot i$ の位置に候補点 $P_{J+1}(i)$ を設定する。ここで、 $i$ は $\Delta\theta$ の量子化値であり、 $-m, \dots, -1, 0, 1, \dots, m$ から成る、0を中心とする $2m+1$ 個の正負の整数とする。

ステップ41: 各候補点 $P_{J+1}(i)$ から元の道路形状の最近接点までの距離 $D_i$ 、及び、その最近接点の切片方位と候補点 $P_{J+1}(i)$ の切片方位との誤差 $\Delta\Theta_i$ を算出する。

【0068】ステップ42: 各候補点 $P_{J+1}(i)$ に対する評価値 $\epsilon_i$ を次式により算出する。

$$\epsilon_i = \alpha \cdot (\delta \cdot |i|) + \beta \cdot D_i + \gamma \cdot |\Delta\Theta_i| + \Psi$$

$\alpha, \beta, \gamma$ : 予め決めた係数

$\Psi$ : 許容誤差範囲を超えた場合に課すペナルティ値

ステップ43: 最も小さい $\epsilon_i$ を持つ候補点 $P_{J+1}(i)$ をノード $P_{J+1}$ として採用する。

この評価値 $\epsilon_i$ は、 $D_i$ 及び $\Delta\Theta_i$ が拡大してペナルティ値 $\Psi$ が加算されるまでは、 $i=0$ の場合に最小となる。従って、 $\Delta\theta$ が0となるように候補点が採用される。

【0069】また、区間 $n$ の区間長 $D_n$ の端数分については、以下のように処理する。

$L_n < L_{n+1}$ の時: 区間 $n$ を距離 $L_n$ でリサンプルし、区間 $n$ の残り(端数分)が $L_n$ より短くなった場合は、この端数分と区間 $n+1$ の一部とを合わせた距離が $L_n$ となるように $L_n$ で区間 $n+1$ 内までをリサンプルし、区

## 16

間 $n+1$ のこの点以降を $L_{n+1}$ でリサンプルする。

$L_n > L_{n+1}$ の時: 区間 $n$ を距離 $L_n$ でリサンプルし、区間 $n$ の端数分が $L_n$ より短くなった場合は、区間 $n$ のこの点から区間 $n+1$ に渡って $L_{n+1}$ でリサンプルする。このように、短い区間長でリサンプルする分には、精度の低下を来さない。

【0070】なお、 $\Delta\theta$ の最小分解能 $\delta^\circ$ を大きくした場合は、角度の表現桁数は減るが、円弧の形状追随性は悪くなり、 $\Delta\theta=0$ となる確率が低下し、符号化圧縮効果は落ちる。逆に、 $\delta^\circ$ を小さくした場合は、角度の表現桁数は大きくなるが、円弧の形状追随性は良くなり、 $\Delta\theta=0$ となる確率が上がり、符号化圧縮効果も上がる。また、ランレングス圧縮効果も上がる。こうした点を考慮して、実際に使用する $\Delta\theta$ の最小分解能 $\delta^\circ$ を決める必要がある。

【0071】次に、この場合のデータの符号化について説明する。該当するノードの予測値差分 $\Delta\theta$ は、 $\Delta\theta=0$ を中心にデータ長が短くなるように符号化する。ランレングスは、連続するデータの大部分が $\Delta\theta=0$ のデータであるため、 $\Delta\theta=0$ のランレングスについて符号化する。

【0072】また、リサンプル区間長の変更点を表す区間長変更コードを設定する。この区間長変更コードには、特殊符号を割り当て、この特殊符号の直後の固定ビット(3ビット程度)で区間長を定義する。

【0073】また、各区間の基準点ノードの識別コードを表す基準点設定コードを設定する。基準点設定コードには特殊符号を割り当て、この特殊符号の直後の固定ビット(6ビット等)を基準ノード番号とし、この基準ノード番号の後に出現した座標を基準ノードと定義する(付加ビットなしで、予めノード番号初期値を定めておき、このコードを発見する都度、+1するノード番号体系でも良い)。また、データの終わりを表すEOD(End of Data)コードとして特殊符号を割り当てる。この符号を以て形状データ列表現の終わりとする。図17には、この符号化に用いる符号表を例示している。

【0074】また、図18(a)には、オフラインでこの符号表を作成するまでの手順を示し、図18(b)には、符号表を用いてオンラインで交通情報を送信するまでの手順を示している。図18(a)において、

ステップ50: 過去の交通情報を参照し、

ステップ51: 交通情報の対象道路区間を選出する。

ステップ52: 対象道路区間に沿って許容誤差範囲を算出する。

【0075】ステップ53: 対象道路区間のノードを全曲率関数表現に変換し、

ステップ54: 対象道路区間の形状ベクトルを円弧及び直線に近似する。

ステップ55: 円弧または直線に近似した各区間 $n$ のリサンプル長 $L_n$ を決定する。

## 17

ステップ56：対象道路区間の形状データを $L_n$ で量子化リサンプルし、ノードを設定する。

ステップ57：統計値算出式に従い、各区間／各ノードの $\Delta\theta$ を算出する。

ステップ58： $\Delta\theta$ の出現分布を計算する。

ステップ59：同一値の連続分布を計算する。

ステップ60： $\Delta\theta$ の出現分布及び同一値の連続分布を基に符号表を作成し、

ステップ61：完成した符号表を符号表データベース24に格納する。

【0076】また、図18(b)のオンライン処理は次のようになる。

ステップ62：事象情報入力部11から交通情報を受信すると、

ステップ63：交通事象の発生位置を含む対象道路区間を選出する。

ステップ64：対象道路区間に沿って許容誤差範囲を算出する。

ステップ65：対象道路区間のノードを全曲率関数表現に変換し、

ステップ66：対象道路区間の形状ベクトルを円弧及び直線に近似する。

ステップ67：円弧または直線に近似した各区間 $n$ のリサンプル長 $L_n$ を決定する。

【0077】ステップ68：対象道路区間の形状データを $L_n$ で量子化リサンプルし、ノードを設定する。

ステップ69：統計値算出式に従い、各区間／各ノードの $\Delta\theta$ を算出する。

ステップ70：符号表を参照し、形状データを符号表現に変換する。

ステップ71：交通情報とともに符号化した対象道路区間の形状データを送信する。

【0078】なお、ここでは、オンライン処理において、オフライン処理で作成した符号表データのみを利用する例について説明したが、第3の実施形態で説明したように、オフライン処理により、対象地域の各道路形状を符号表現した各道路区間の形状データを予め生成して蓄積し、オンライン処理では、交通事象の発生情報が入力すると、オフライン処理で生成した形状データの中から、交通事象発生位置を含む道路区間の符号化された道路形状データを選択し、交通事象の発生位置を前記道路区間の相対位置で表した交通情報を生成して、選択した符号化された道路形状データと、生成した交通情報とを受信側に伝送するようにしても良い。このように、オフラインで実施した道路形状に対する固定長 $L$ でのリサンプル結果を、オンライン処理においても利用することができる。

【0079】図19は、送信される道路形状データを示している。このデータには、符号表データ及び符号化された形状データを含み、符号化された形状データとして

## 18

$\Delta\theta$ 、各区間の基準ノード、サンプル区間長などのデータを含んでいる。

【0080】図20は、送受信間で交換されるデータを模式的に示している。送信側では、図20(a)に示すように、道路形状を表すために量子化リサンプル後のノード位置を算出し、図20(b)に示すように、このノード位置を表すデータが受信側に送信される。受信側では、図20(c)に示すように、受信データを平滑化して形状を再現する。この場合、Bスプライン（ベジエスプライン／ベジエ曲線等の補間曲線でも可）等での補間または平滑化関数による平滑化を行う。また、生成した各補間点の切片方位も平均的に配分する。

【0081】図21は、受信側の手順を示している。

ステップ80：位置情報を受信すると、

ステップ81：符号表を参照し、符号表現の形状データを全曲率関数に変換する。

ステップ82：次いで、緯度経度座標に変換し、平滑化・補間処理を行い、形状データを再現する。

ステップ83：基準ノード位置を取得し、

20 ステップ84：マップマッチングを行い、対象道路区間を特定し、

ステップ85：交通情報を再現する。

【0082】このように、この実施形態で説明した不可逆圧縮の方法を用いて形状データを高圧縮することにより伝送データ量を大幅に削減することができる。

【0083】なお、全曲率関数表現した形状データの円弧・直線近似は、ここで説明したように事前に形状を近似する以外に、量子化リサンプルと同時に行うことも可能である。

30 【0084】また、ここで説明したリサンプル区間長の決定ロジックや量子化リサンプルの決定手順は、形状データを円弧近似しない場合にも適用できる。

【0085】（第5の実施形態）第5の実施形態では、座標点のリサンプルを行わずに、道路形状データを符号化する方法について説明する。

【0086】先に図34を用いて説明したように、道路上に配列する座標点( $P_j$ )は、隣接する座標点( $P_{j-1}$ )からの距離と角度との2つのディメンジョンにより一意に特定することができる。第1～第4の実施形態では、この内、距離が一定となるように座標点位置をリサンプルし、角度のみを符号化して伝送データ量の削減を図っている。しかし、この場合、リサンプルの処理が必要になる。

【0087】これに対して、デジタル地図の道路形状に含まれるノードや補間点をそのまま座標点に用いて道路形状データを符号化する場合には、リサンプルの処理が不要になる。ただ、この場合には、ノードや補間点間の距離が一定していないため、角度と距離とを符号化することが必要になる。

50 【0088】図22は、角度及び距離の両方を符号化す

る方法について示している。角度の符号化に関しては、第1の実施形態と同じであり、各ノード（補間点を含む） $P_j$ の角度情報を、偏角 $\theta_j$ と偏角統計予測値 $S_j$ との差分である予測値差分 $\Delta\theta_j$ で表し、 $\Delta\theta_j$ を例えば1°単位（2°単位等、他の分解能でも良い）で量子化し、量子化した $\Delta\theta_j$ の大きさの発生頻度に基づいて $\Delta\theta$ の符号表を作成する。このとき、偏角統計予測値 $S_j$ は、例えば、 $S_j = \theta_{j-1}$ 、あるいは、 $S_j = (\theta_{j-1} + \theta_{j-2}) / 2$ として定義する。

【0089】図23（b）は、こうして作成した $\Delta\theta$ の符号表の一例を示している。この表は、第1の実施形態の符号表（図2）と変わりがない。この $\Delta\theta$ の符号表を用いて各ノードの角度情報（ $\Delta\theta_j$ ）を可変長符号化する。

【0090】一方、距離の符号化は、次のように行う。まず、各ノード $P_j$ の距離情報を、隣接ノード $P_{j+1}$ までの距離 $L_j$ と距離統計予測値 $T_j$ との差分である予測値差分 $\Delta L_j (= L_j - T_j)$ で表し、 $\Delta L_j$ を例えば10m単位（50m単位、100m単位等、他の分解能でも良い）で量子化する。このとき距離統計予測値 $T_j$ は、例

例えば、 $T_j = L_{j-1}$ 、あるいは、 $T_j = (L_{j-1} + L_{j-2}) / 2$ として定義する。

【0091】次いで、量子化した $\Delta L_j$ の大きさの発生頻度に基づいて $\Delta L$ の符号表を作成する。図23（a）は、こうして作成した $\Delta L$ の符号表の一例を示している。この符号表の付加ビットは、 $\Delta L$ の正負を表すために付加されるビットであり、 $\Delta L \neq 0$ のとき、 $\Delta L$ が正であれば0、 $\Delta L$ が負であれば1が付加される。従って、 $T_j = L_{j-1}$ と定義した場合、 $L_j$ が $L_{j-1}$ より長い（ $L_j - L_{j-1} > 0$ ）ときは0、 $L_j$ が $L_{j-1}$ より短い（ $L_j - L_{j-1} < 0$ ）ときは1を付加する。

【0092】この $\Delta L$ の符号表を用いて各ノードの距離情報（ $\Delta L_j$ ）を可変長符号化する。距離及び角度を符号化する際のデータの並びは、 $\Delta L_j \rightarrow \Delta\theta_j \rightarrow \Delta L_{j+1} \rightarrow \Delta\theta_{j+1} \rightarrow \dots$ のように予め順序を決めておく。いま、 $\Delta L - \Delta\theta$ の並びが

“0・0<sub>0</sub>・0<sub>0</sub>・-2<sub>0</sub>+2・-2<sub>0</sub>・+3<sub>-</sub>5・0<sub>0</sub>・0<sub>0</sub>・+6”であるとき、このデータ列は、図23（a）（b）の符号表を用いて次のように可変長符号化される。

“0・0<sub>0</sub>・0<sub>0</sub>・1011<sub>1010</sub>・1011<sub>0</sub>・11000<sub>11101</sub>・0<sub>0</sub>・0<sub>0</sub>・111100”→“00000101110101011011000111010000111100”（38bit）

これを、距離成分を8bit、角度成分を10ビットの固定長で表したとすると、（8bit+10bit）×8ノード=144ビットが必要であり、可変長符号化によってデータ量を26％に圧縮することができる。

【0093】図24（a）は、これらの符号表をオフラインで作成するときの処理手順を示している。まず、過去の交通情報を参照して（ステップ90）、交通情報の対

象道路区間を選出する（ステップ91）。対象道路区間に含まれるノードの位置データを全曲率関数表現に変換し（ステップ92）、統計値算出式に従い、各区間の各ノードの $\Delta L_j$ 及び $\Delta\theta_j$ を算出する（ステップ93）。次に、 $\Delta L_j$ 及び $\Delta\theta_j$ の出現分布を計算し（ステップ94）、 $\Delta L_j$ の出現分布を基に $\Delta L$ の符号表を作成し、また、 $\Delta\theta_j$ の出現分布を基に $\Delta\theta$ の符号表を作成する（ステップ95、96）。

【0094】また、図24（b）は、交通情報を伝達するために、作成された符号表を用いて道路形状データを符号化する際の処理手順を示している。交通情報を受信すると（ステップ97）、交通事象の発生位置を含む対象道路区間を選出する（ステップ98）。対象道路区間に含まれるノードの位置データを全曲率関数表現に変換し（ステップ99）、統計値算出式に従い、各区間の各ノードの $\Delta L_j$ 及び $\Delta\theta_j$ を算出する（ステップ100）。次に、前記対象道路区間を対象として作成された符号表（または前記対象道路区間に形状が近似している道路を対象として作成され符号表）の符号表データを参照し、各ノードの $\Delta L_j$ 及び $\Delta\theta_j$ を符号表現に変換する（ステップ101）。対象道路区間の相対情報で表した事象位置のデータとともに符号化した対象道路区間の形状データを送信する（ステップ102）。

【0095】図25は、送信される道路形状データ（図25（a））と事象位置データ（図25（b））とを示している。道路形状データには、符号表データ、符号表現される区間（ノードp1～p2）の始端ノードp1の絶対座標、ノードp1の絶対方位、ノードp1から次のノードまでの距離L、及び、ノードp1～p2間の符号化データ（ $\Delta L_j$ 及び $\Delta\theta_j$ を符号化したビット列）が含まれている。

【0096】このデータを受信した受信側では、図9の処理フローと同様に、符号表現されているデータを、符号表を参照して全曲率関数に変換し、道路形状データを再現する。次いで、再現された形状と自己のデジタル地図の道路形状とのマップマッチングを実行して対象道路区間を特定し、事象位置データから、この対象道路区間内の交通事象発生位置を特定する。

【0097】このように、この実施形態の方法では、座標点のリサンプリングは行わずに、座標点を特定する角度と距離とのデータを共に可変長符号化して、道路形状データの伝送データ量を削減することができる。

【0098】（第6の実施形態）第6の実施形態では、道路上で角度成分が一定となるように座標点位置をリサンプリングし、距離成分のみを符号化する方法について説明する。

【0099】先に図34を用いて説明したように、道路上に配列する座標点（ $P_j$ ）は、隣接する座標点（ $P_{j-1}$ ）からの距離と角度との2つのディメンジョンにより一意に特定することができる。第1～第4の実施

10

20

30

40

50

## 21

形態では、この2つのディメンジョンの内、距離が一定となるように座標点位置をリサンプルすることにより、角度のみを符号化して伝送データ量の削減を図っているが、第6の実施形態では、逆に、角度が一定となるように座標点位置をリサンプルし、距離のみの符号化により伝送データ量の削減を図る。

【0100】図26は、角度情報を固定し（偏角 $\theta$ ＝一定）、距離情報を符号化する場合のリサンプル座標点を示している。この形状データのリサンプル処理は次のように行う。

（1）道路形状の上を始端ノード $P_0$ から終端ノードに向かってトレースし、偏角があらかじめ決めた角度 $\theta$ （または $-\theta$ ）に達した位置に次のノード $P_1$ を設定する。

（2）但し、（1）でトレースしている際、偏角が $\theta$ （または $-\theta$ ）に達する前に、始端ノード $P_0$ からの距離が予め決めた距離 $L_{max}$ に達したときは、その位置に次のノード $P_1$ を設定する。

（3）前記（1）または（2）で決定したノード $P_1$ を始端として、前記（1）及び（2）の規則を適用して次のノード $P_2$ を決定し、それを順次繰り返して、 $P_3$ 、 $\dots$ 、 $P_j$ 、 $\dots$ を決定する。

【0101】リサンプルした各ノード $P_j$ における距離情報は、隣接ノード $P_{j+1}$ までの距離 $L_j$ と距離統計予測値 $T_j$ との差分である予測値差分 $\Delta L_j (=L_j - T_j)$ で表し、 $\Delta L_j$ を例えば10m単位（50m単位、100m単位等、他の分解能でも良い）で量子化する。このとき距離統計予測値 $T_j$ は、例えば、 $T_j = L_{j-1}$ 、あるいは、 $T_j = (L_{j-1} + L_{j-2}) / 2$ として定義する。次いで、量子化した $\Delta L_j$ の大きさの発生頻度に基づいて $\Delta L$ の符号表を作成する。このとき、 $\Delta L_j$ の連続分布を計算し、ランレングス符号化を組み入れた符号表を作成しても良い。

【0102】こうして作成した $\Delta L$ の符号表の一例を図27に示している。この符号表では、 $\Delta L = 0$ のとき、偏角 $\theta$ の正負を表すための1ビット（ $\theta$ が正であれば0、負であれば1）を付加ビットとして符号に付加することを規定し、また、 $\Delta L \neq 0$ のとき、偏角 $\theta$ の正負を表すための1ビットと、 $\Delta L$ の正負を表すための1ビット（ $\Delta L$ が正であれば0、負であれば1）との合計2ビットを符号に付加ビットとして付加することを規定している。従って、 $T_j = L_{j-1}$ と定義した場合では、 $\Delta L \neq 0$ のとき、

$L_j$ が $L_{j-1}$ より長い（ $L_j - L_{j-1} > 0$ ）ときは、 $\Delta L$ の正負を表す付加ビットとして0

$L_j$ が $L_{j-1}$ より短い（ $L_j - L_{j-1} < 0$ ）ときは、 $\Delta L$ の正負を表す付加ビットとして1

が付加され、また、

$P_{j-1} \rightarrow P_j$ の方位が $P_{j-2} \rightarrow P_{j-1}$ の方位の左側にあるとき（左曲がり）は、 $\theta$ の正負を表す付加ビットとして0

## 22

$P_{j-1} \rightarrow P_j$ の方位が $P_{j-2} \rightarrow P_{j-1}$ の方位の右側にあるとき（右曲がり）は、 $\theta$ の正負を表す付加ビットとして1が付加される。

【0103】なお、第4の実施形態では、距離成分が一定となるように座標点をリサンプルする場合に、区間によって距離成分（リサンプル区間長）を変更する例について説明したが、同様に、角度成分が一定となるようにリサンプルする場合でも、 $\theta$ の値を区間によって切り替えることも可能である。この場合、符号変換した形状データ列上では、第4の実施形態と同様に、特殊コードを使って各区間の $\theta$ の値を識別できるようにする。

【0104】図28（a）は、この符号表をオフラインで作成するときの処理手順を示し、また、図28（b）は、作成された符号表を用いて道路形状データを符号化し、交通情報を伝達する際の処理手順を示している。これらの手順は、第3の実施形態で説明した手順（図7）と比べて、対象道路区間の形状データを、固定長 $L$ でリサンプルする代わりに固定角 $\theta$ （または $-\theta$ ）でリサンプルしている点（ステップ112、ステップ121）、リサンプルした各ノードの $\Delta \theta$ を算出する代わりに $\Delta L$ を算出している点（ステップ114、ステップ123）、及び、 $\Delta \theta$ の分布に基づいて $\Delta \theta$ の符号表を作成する代わりに、 $\Delta L$ の分布に基づいて $\Delta L$ の符号表を作成している点（ステップ115、ステップ117）で相違しているが、その他の手順は同じである。

【0105】また、図29は、送信される道路形状データを示している。この道路形状データは、第3の実施形態で説明した道路形状データ（図8（a））と比べて、サンプル区間長 $L$ の代わりにサンプル角度 $\theta$ の情報が含まれ、また、符号化データとして、 $\Delta \theta_j$ を符号化したビット列の代わりに $\Delta L_j$ を符号化したビット列が含まれている点で相違しているが、その他の点については同じである。

【0106】このデータを受信した受信側では、図9の処理フローと同様に、符号表現されているデータを、符号表を参照して全曲率関数に変換し、道路形状データを再現する。次いで、再現された形状と自己のデジタル地図の道路形状とのマップマッチングを実行して対象道路区間を特定し、事象位置データから、この対象道路区間内の交通事象発生位置を特定する。

【0107】このように、この実施形態の方法では、道路上で角度成分が一定となるように座標点位置をリサンプルし、距離成分のみを可変長符号化して、道路形状データの伝送データ量を削減することができる。

【0108】（第7の実施形態）第7の実施形態の符号化方法では、道路形状を統計的に偏りを持つ形状データに変換するために、角度情報の表現方法として、偏角による表現または予測値差分による表現のいずれかを選択できるようにしている。

【0109】先に図35を用いて説明したように、座標

10

20

30

40

50



## 23

点の角度情報は、偏角 $\theta_j$ での表現(図35(b)(b'))、及び、偏角 $\theta_j$ の予測値差分 $\Delta\theta_j$ での表現(図35(c)(c'))のいずれを採用した場合でも、道路形状データを統計的に偏りを持つデータに変換することができる。

【0110】この統計的な偏りは、それが大きい程、可変長符号化によるデータ量削減の効果が大きい。座標点の角度情報を偏角 $\theta_j$ で表現する場合と偏角 $\theta_j$ の予測値差分 $\Delta\theta_j$ で表現する場合とを比較すると、一般的には、後者の方が統計的な偏りは大きい。

【0111】しかし、図30に示すように、カーブとカーブとの間にしばらく直線が続くような道路40の場合には、偏角の予測値差分 $\Delta\theta_j$ で表現すると、

$0, \dots, 0, \theta_1, -\theta_1, 0, \dots, 0, \theta_2, -\theta_2, 0, \dots$

となるが、偏角 $\theta$ で表現すると、

$0, \dots, 0, \theta_1, 0, 0, \dots, 0, \theta_2, 0, 0, \dots$

となり、座標点の角度情報を偏角 $\theta_j$ で表現した方が、予測値差分 $\Delta\theta_j$ で表現するよりも、統計的な偏りを持たせることができる。このように、道路形状によっては、一定距離 $L$ でリサンプルした座標点の角度情報を偏角 $\theta_j$ で表現した方が、可変長符号化に適する場合がある。

【0112】この実施形態の方法では、道路形状を偏角 $\theta$ で表現して可変長符号化した時のデータサイズと、偏角の予測値差分 $\Delta\theta$ で表現して可変長符号化した時のデータサイズとを比較し、データサイズの小さい方の符号化データを伝送するようにしている。

【0113】そこで、まず、道路形状を偏角 $\theta_j$ で表現して可変長符号化するための偏角 $\theta$ 符号表と、道路形状を偏角 $\theta_j$ の予測値差分 $\Delta\theta_j$ で表現して可変長符号化するための $\Delta\theta$ 符号表とを作成する。

【0114】図31(a)は偏角 $\theta$ 符号表の作成手順を示し、図31(b)は $\Delta\theta$ 符号表の作成手順を示している。図31(b)の手順は、第3の実施形態における手順(図7(a))と同じである。また、図31(a)の手順は、図31(b)の手順中の $\Delta\theta$ が偏角 $\theta$ に代わっている点だけが違っている。

【0115】図32は、オフラインで作成されたこれらの符号表を用いて、道路形状データを符号化し、交通情報を伝達する際の処理手順を示している。

ステップ130: 交通情報を受信すると、

ステップ131: 交通事象の発生位置を含む対象道路区間を選出し、

ステップ132: 対象道路区間の道路形状データを固定長 $L$ でリサンプルしてノードを設定し、

ステップ133: 設定したノードの位置データを全曲率関数表現に変換する。

【0116】ステップ134: 次に、 $\theta$ の符号表を参照して、 $\theta$ の符号データを作成し、データサイズ(A)を算出する。

## 24

ステップ135: 次に、 $\Delta\theta$ の符号表を参照して、 $\Delta\theta$ の符号データを作成し、データサイズ(B)を算出する。

ステップ136: データサイズ(A)とデータサイズ

(B)とを比較して、データサイズが小さい方の角度表現を採用し、送信する形状データに、採用した角度表現を表す「角度表現識別フラグ」の値と、採用した角度表現での「符号化データ」とをセットする。

ステップ137: 対象道路区間の相対情報で表した事象位置のデータとともに符号化した対象道路区間の形状データを送信する。

【0117】図33は、送信される道路形状データを示している。この道路形状データには、採用した角度表現を表す「角度表現識別フラグ」(偏角 $\theta$ による表現を採用したときは0、予測値差分 $\Delta\theta$ による表現を採用したときは1)の情報、及び、採用した角度表現での「符号化データ」の情報を含んでいる。

【0118】このデータを受信した受信側では、「角度表現識別フラグ」が指定する情報に基づいて、符号表現されている「符号化データ」から、符号表を参照して、 $\theta$ または $\Delta\theta$ を復元し、各ノードの位置データを全曲率関数に変換する。その後の処理は、第3の実施形態等と同じであり、道路形状データを再現して、再現した形状と自己のデジタル地図の道路形状とのマップマッチングを実行して対象道路区間を特定し、事象位置データから、この対象道路区間内の交通事象発生位置を特定する。

【0119】このように、この実施形態の方法では、角度情報の表現方法として、偏角による表現または予測値差分による表現のいずれかを選択することにより、伝送データ量の一層の削減を図ることができる。

【0120】なお、本発明による符号化方法は、地図データ本体の圧縮にも適用が可能である。また、地図データのインターネット上のやり取り(例、ベクトル地図を使ったクライアント・サーバ型地図表示システム)や地図データ配信サービスなどにも適用できる。

【0121】また、車両の車載機から緊急通報やフローティングカーデータ(FCD)のために、センターに走行軌跡データを送信する場合にも、この符号化方法を用いてデータを圧縮することが可能である。

【0122】また、ベクトル形状をスプライン圧縮方式で圧縮し、各節点列のデータとして伝送する場合にも、本発明の符号化方法を適用して、節点列の表現を符号表を用いてデータ圧縮することが可能である。

【0123】また、本発明による符号化方法は、デジタル地図上の領域(ポリゴン)の形状データを伝達する場合にも適用することができる。例えば、ポリゴンを指定してその領域の天気予報を伝える場合では、ポリゴン形状の境界線の形状データを伝達することにより、受信側では、ポリゴンを特定することができる。この境界線の形状データを伝達する場合、本発明の符号化方法を適用

10

20

30

40

50

して伝送データ量を圧縮することができる。このとき、天気予報の適用領域のようにポリゴン形状を精密に特定する必要がない場合には、受信側では、デジタル地図上の形状とのマッチング処理を省略することができる。

【0124】例示した符号表は、あくまで例であり、最適なものとは言えない。実際には、変数( $\theta_j$ 、 $\Delta\theta_j$ 、 $L_j$ など)の分布を調査し、ハフマン木などを用いて符号表を作成する必要がある。

【0125】符号化技術には、固定文字圧縮法、ランレングス法、シャノン・ファノ符号法、ハフマン符号法、適応型ハフマン符号法、算術符号法、辞書法(LHA法)等多種存在し、本発明において、これらの符号化方法を用いることも可能である。また、ここでは、符号表をオフラインで生成する場合について説明したが、適応型ハフマン符号法や算術符号法を用いることによりオンラインでの符号化が可能になる。

【0126】

【発明の効果】以上の説明から明らかなように、本発明の符号化方法では、デジタル地図におけるベクトル形状のデータ量を効率的に圧縮することができる。そのため、本発明の位置情報伝達方法及び装置では、デジタル地図のベクトル形状を伝達する場合の伝送データ量を大幅に減らすことができる。受信側では、受信データから形状データを復元し、マップマッチングを実施することにより、伝送されたベクトル形状を正確に特定することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】第1の実施形態の符号化方法を適用する場合のリサンプルされたノードを示す図、

【図2】第1の実施形態の符号化方法での符号表を示す図、

【図3】第2の実施形態の符号化方法で用いるランレングス符号表を示す図、

【図4】第2の実施形態の符号化方法で用いる $\Delta\theta$ の符号表を示す図、

【図5】第2の実施形態の符号化方法で用いるランレングスを考慮した $\Delta\theta$ の符号表を示す図、

【図6】第3の実施形態の位置情報伝達方法を実施する装置の構成を示すブロック図、

【図7】第3の実施形態の符号化方法での符号表作成手順(a)と形状データ作成処理手順(b)とを示すフロー図、

【図8】第3の実施形態の位置情報伝達方法での送信データの構成を示す図、

【図9】第3の実施形態の位置情報伝達方法での受信側の処理手順を示すフロー図、

【図10】第4の実施形態の符号化方法でのサンプル区間長と形状データの曲率との関係を示す図、

【図11】第4の実施形態の符号化方法での円弧・直線近似を説明する図、

【図12】第4の実施形態の符号化方法での区分された区間を示す図、

【図13】第4の実施形態の符号化方法でのリサンプル区間長の決定方法を示すフロー図、

【図14】第4の実施形態の符号化方法での量子化リサンプルを説明する図、

【図15】第4の実施形態の符号化方法での次ノードの候補点を説明する図、

【図16】第4の実施形態の符号化方法での次ノード決定手順を示すフロー図、

【図17】第4の実施形態の符号化方法での符号表を示す図、

【図18】第4の実施形態の符号化方法での符号表作成手順(a)と形状データ作成処理手順(b)とを示すフロー図、

【図19】第4の実施形態の位置情報伝達方法での送信データの構成を示す図、

【図20】第4の実施形態の符号化方法でのデータの伝送を模式的に示す図、

【図21】第4の実施形態の位置情報伝達方法での受信側の処理手順を示すフロー図、

【図22】第5の実施形態の符号化方法を適用する場合のノード位置、距離及び角度情報を示す図、

【図23】第5の実施形態の符号化方法で用いる符号表を示す図、

【図24】第5の実施形態の符号化方法での符号表作成手順(a)と形状データ作成処理手順(b)とを示すフロー図、

【図25】第5の実施形態の位置情報伝達方法での送信データの構成を示す図、

【図26】第6の実施形態の符号化方法を適用する場合のノード位置、距離及び角度情報を示す図、

【図27】第6の実施形態の符号化方法で用いる符号表を示す図、

【図28】第6の実施形態の符号化方法での符号表作成手順(a)と形状データ作成処理手順(b)とを示すフロー図、

【図29】第6の実施形態の位置情報伝達方法での送信データの構成を示す図、

【図30】第7の実施形態の符号化方法を適用するのに適する道路形状を示す図、

【図31】第7の実施形態の符号化方法での $\theta$ 符号表の作成手順(a)と、 $\Delta\theta$ 符号表の作成手順(b)とを示すフロー図、

【図32】第7の実施形態の符号化方法での形状データ作成処理手順を示すフロー図、

【図33】第7の実施形態の位置情報伝達方法での送信データの構成を示す図、

【図34】座標点を特定する距離及び角度について説明する図、

10

20

30

40

50

【図35】(a)(a')形状データの全曲率関数表現を示す図、(b)(b')形状データの偏角表現を示す図、(c)(c')形状データの偏角の予測値差分表現を示す図、

【図36】従来の位置情報伝達方法でのデータ構成を示す図である。

【符号の説明】

10、30 オンライン処理部

11 事象情報入力部

12 デジタル地図表示部

13、22 デジタル地図データベース

14 マップマッチング部

15 位置情報変換部

16 位置情報送信部

17 位置情報受信部

18 符号データ解凍部

20 オフライン処理部

21 過去の交通情報

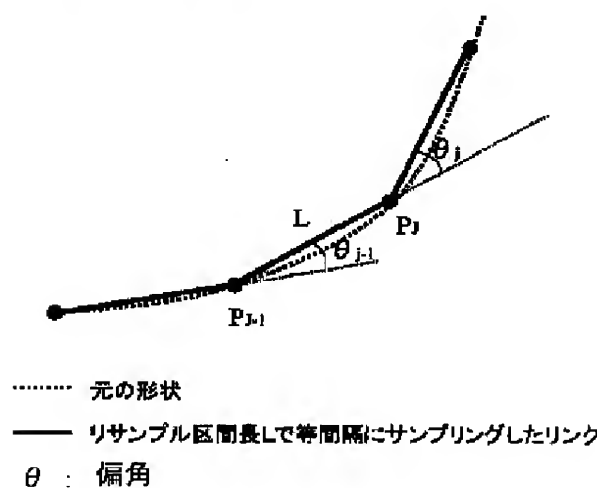
23 符号表算出部

24 符号表データ

10 40 道路

【図1】

・基本的な考え方と手法(曲率の符号化)



【図2】

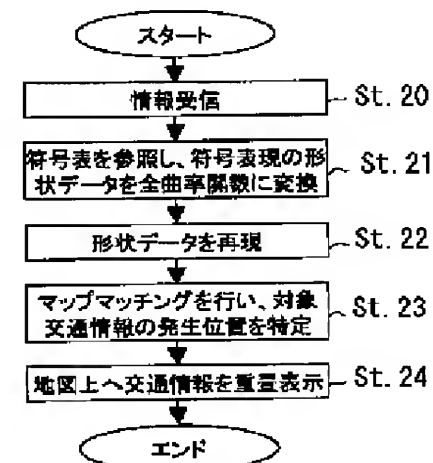
| 符号表                   |       |        |
|-----------------------|-------|--------|
| $\Delta \theta$ の値(°) | 符号    | 付加ビット  |
| 0                     | 0     | 0      |
| $\pm 1$               | 100   | 1(±識別) |
| $\pm 2$               | 101   | 1(±識別) |
| $\pm 3$               | 1100  | 1(±識別) |
| $\pm 4$               | 1101  | 1(±識別) |
| $\pm 5$               | 1110  | 1(±識別) |
| $\pm 6$               | 11110 | 1(±識別) |
| 5                     |       |        |

【図3】

| ランレングスの符号表 |      |       |
|------------|------|-------|
| ランレングス     | 符号   | 付加ビット |
| 0          | 0    | -     |
| 6          | 101  | -     |
| 10         | 1100 | -     |
| 16         | 1101 | -     |
| 20         | 1110 | -     |
| 1          |      |       |

【図9】

(受信側)



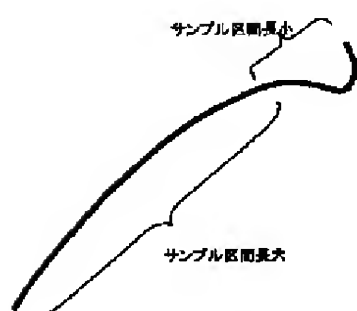
【図4】

| $\Delta \theta$ の符号表  |       |        |
|-----------------------|-------|--------|
| $\Delta \theta$ の値(°) | 符号    | 付加ビット  |
| 0                     | 0     | 0      |
| $\pm 1$               | 100   | 1(±識別) |
| $\pm 2$               | 101   | 1(±識別) |
| $\pm 3$               | 1100  | 1(±識別) |
| $\pm 4$               | 1101  | 1(±識別) |
| $\pm 5$               | 1110  | 1(±識別) |
| $\pm 6$               | 11110 | 1(±識別) |
| 5                     |       |        |

【図5】

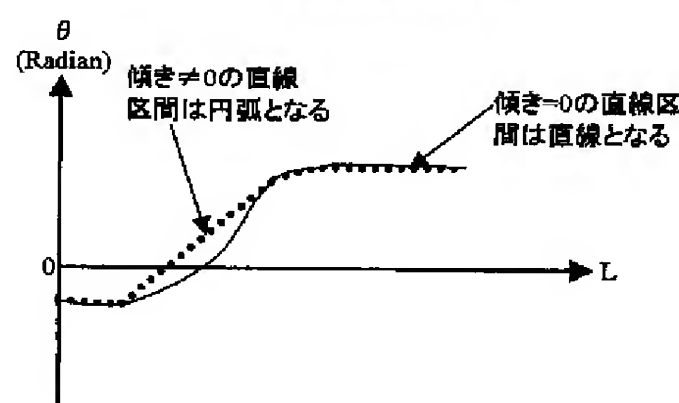
| ランレングスを考慮した $\Delta \theta$ の符号表 |                       |       |        |
|----------------------------------|-----------------------|-------|--------|
| 入力値                              |                       | 符号    | 付加ビット  |
| ランレングス                           | $\Delta \theta$ の値(°) |       |        |
| 0                                | 0                     | 0     | 0      |
| 6                                | 0                     | 100   | 0      |
| 10                               | 0                     | 101   | 0      |
| 16                               | 0                     | 1100  | 0      |
| 0                                | $\pm 1$               | 1101  | 1(±識別) |
| 0                                | $\pm 2$               | 1110  | 1(±識別) |
| 0                                | $\pm 3$               | 11110 | 1(±識別) |
| 5                                |                       |       |        |

【図10】



【図11】

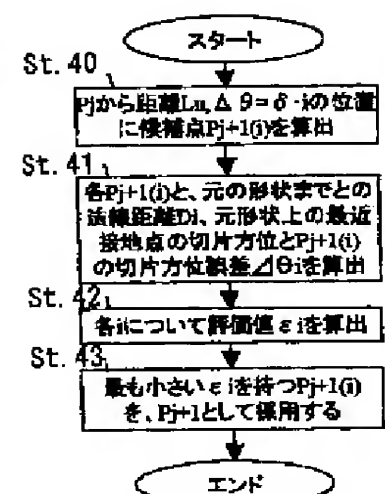
全曲率関数表現



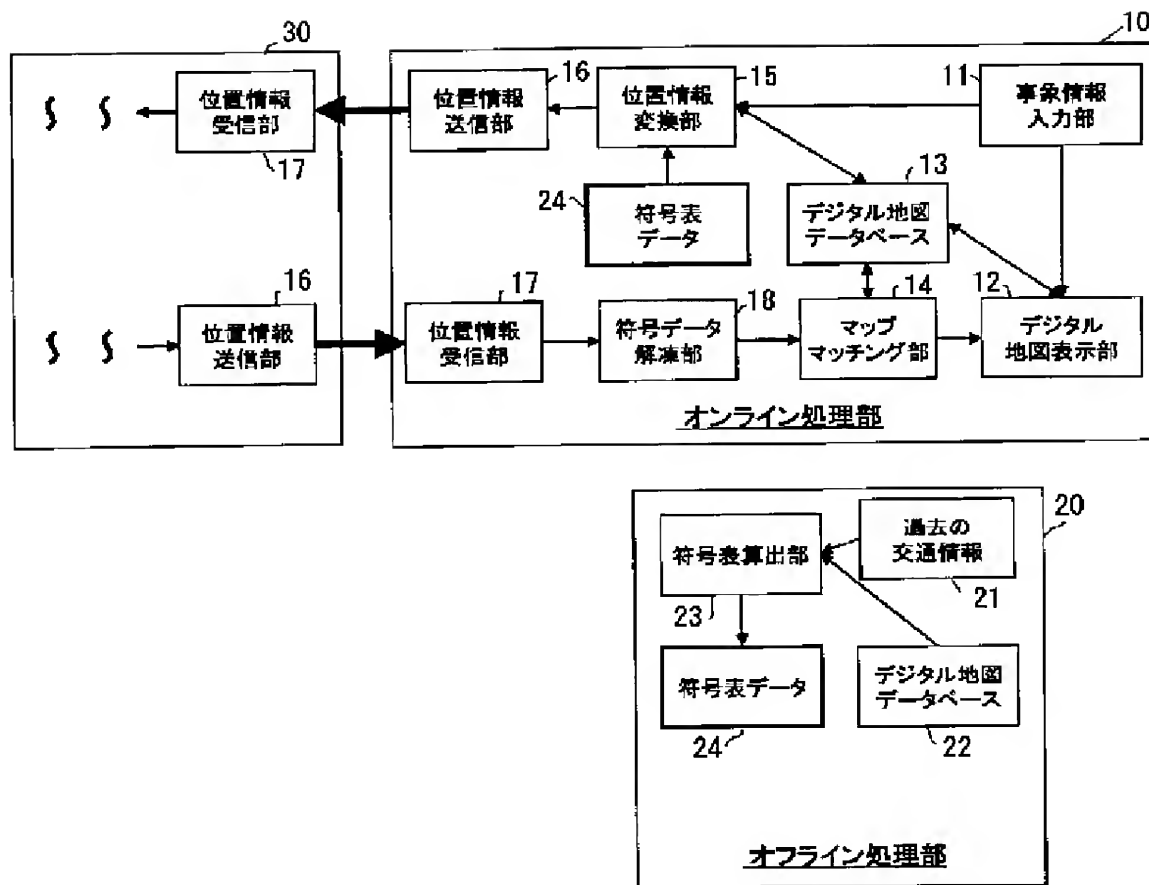
【図12】



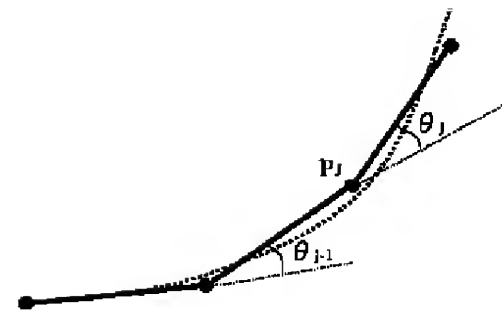
【図16】



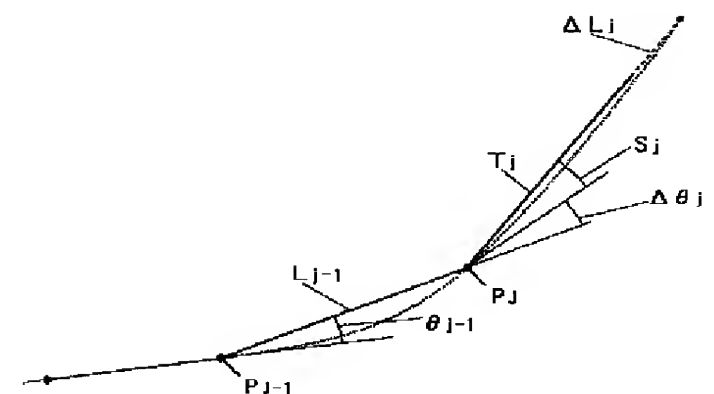
【図6】



【図14】



【図22】

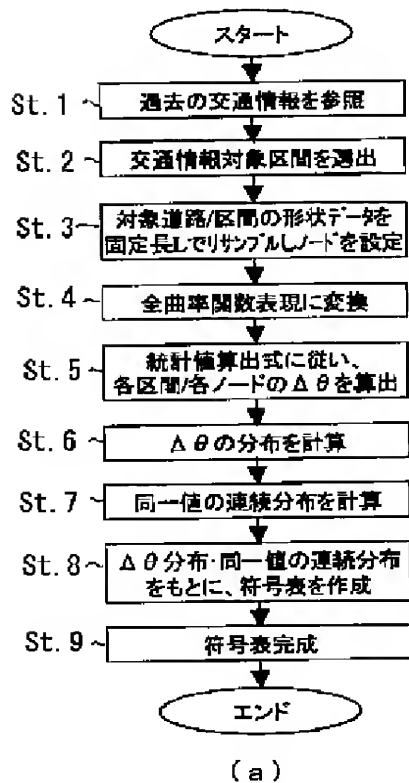


【図7】

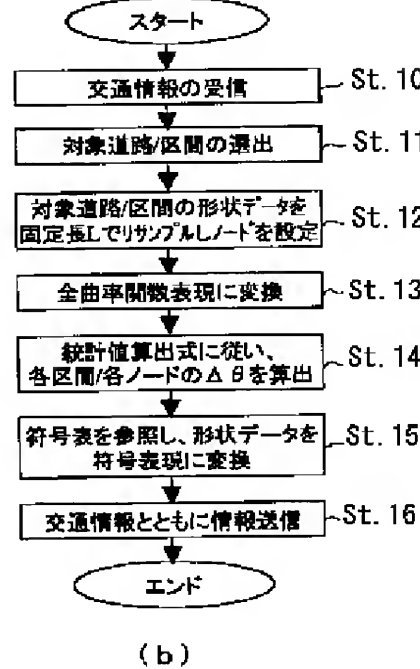
(送信側)

オフラインの符号表作成処理

オンラインの形状符号化処理

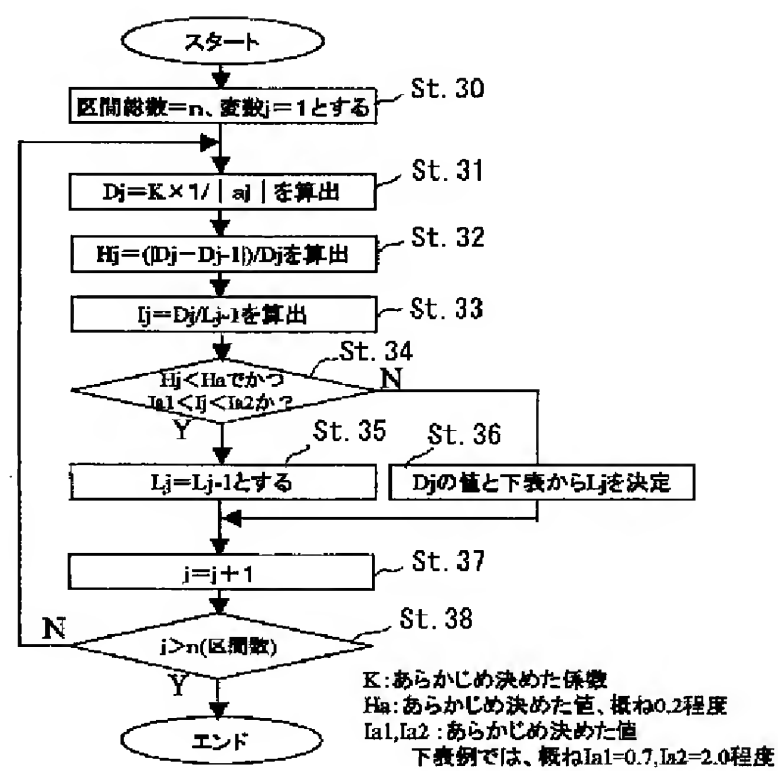


(a)



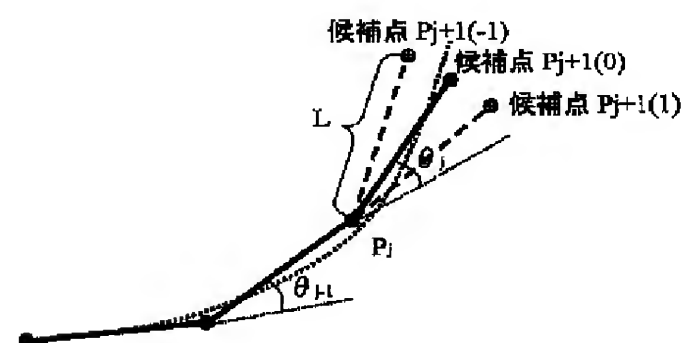
(b)

【図13】



| 条件  | $D_j \leq 60(\text{m})$ | $60 < D_j \leq 120$ | $120 < D_j \leq 240$ | ... | $3480 < D_j$ |
|-----|-------------------------|---------------------|----------------------|-----|--------------|
| 区間長 | 40(m)                   | 80                  | 160                  | ... | 5120         |

【図15】





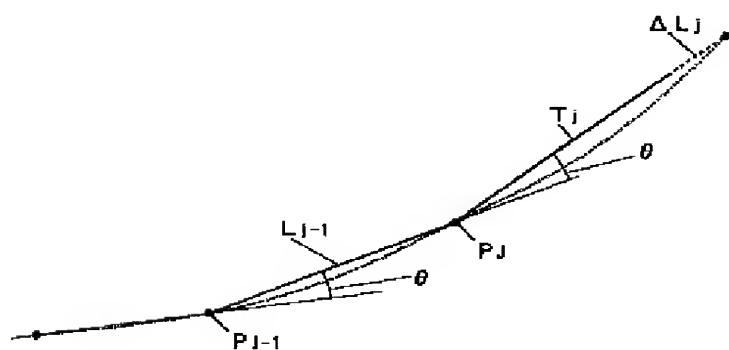
【図8】

### 道路/区間特定用 形状ベクトルデータ列情報

| ベクトルデータ種別(=道路)                                     |                          |
|--|--------------------------|
| 符号表データ   |                          |
| サンプル区間長 L(m)                                       |                          |
| 形状取得元 地図データの精度情報                                   |                          |
| 一方通行方向(順/逆/無)                                      |                          |
| ノード総数  |                          |
| ノード番号p1  |                          |
| ノードp1X方向絶対座標(経度)                                   |                          |
| ノードp1Y方向絶対座標(緯度)                                   |                          |
| ノードp1絶対方位  |                          |
| ノードp1~p2間の符号化データ<br>( $\Delta\theta_j$ を符号化したビット列) |                          |
| p1-p2間 再現形状<br>最大位置誤差(m)                           | p1-p2間 再現形状<br>最大方位誤差(m) |
| ノード番号p2  |                          |
| ノードp2X方向相対座標(経度)                                   |                          |
| ノードp2Y方向相対座標(緯度)                                   |                          |
| ノードp2絶対方位  |                          |
| }  |                          |
| ノード番号pn  |                          |
| ノードnX方向相対座標(経度)                                    |                          |
| ノードnY方向相対座標(緯度)                                    |                          |
| ノードpn絶対方位  |                          |

( a )

【図26】



【図21】

形状ベクトルデータ上の各ノードからの相  
対距離により表現される各種交通情報

| 事象イベント番号(=事故等)     |
|--------------------|
| 関連規制情報(1車線規制等)     |
| 発生場所基準点ノード番号(=p1等) |
| 方向フラグ(=ノード列に対し順方向) |
| 基準点からの相対距離(m)      |
| }                  |
| 事象イベント番号(=渋滞等)     |
| 渋滞内の平均速度(=15km等)   |
| 発生場所基準点ノード番号(=pj等) |
| 方向フラグ(=ノード列に対し逆方向) |
| 基準点からの相対距離(始端側)(m) |
| 基準点からの相対距離(終端側)(m) |

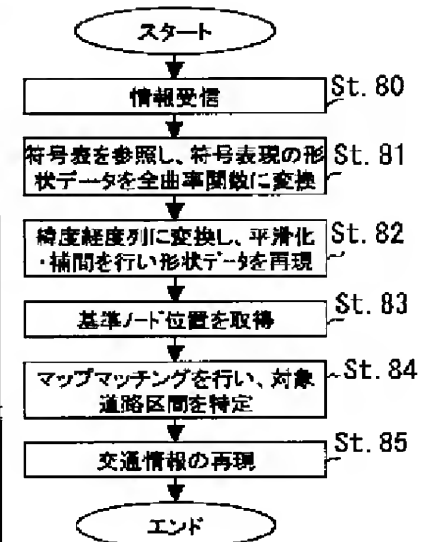
( b )

【図27】

ランレングスを考慮した $\Delta L$ の符号表

| 入力値    |                            | 符号    | 付加ビット                         |
|--------|----------------------------|-------|-------------------------------|
| ランレングス | $\Delta L$ の値<br>(×単位長(m)) |       |                               |
| 0      | 0                          | 0     | 1(+θ, -θ 識別)                  |
| 5      | 0                          | 100   | 1(+θ, -θ 識別)                  |
| 10     | 0                          | 101   | 1(+θ, -θ 識別)                  |
| 15     | 0                          | 1100  | 1(+θ, -θ 識別)                  |
| 0      | ±1                         | 1101  | 2( $\Delta L$ の±識別/+θ, -θ 識別) |
| 0      | ±2                         | 1110  | 2( $\Delta L$ の±識別/+θ, -θ 識別) |
| 0      | ±3                         | 11110 | 2( $\Delta L$ の±識別/+θ, -θ 識別) |
| }      |                            |       |                               |

(受信側)



【図 17】

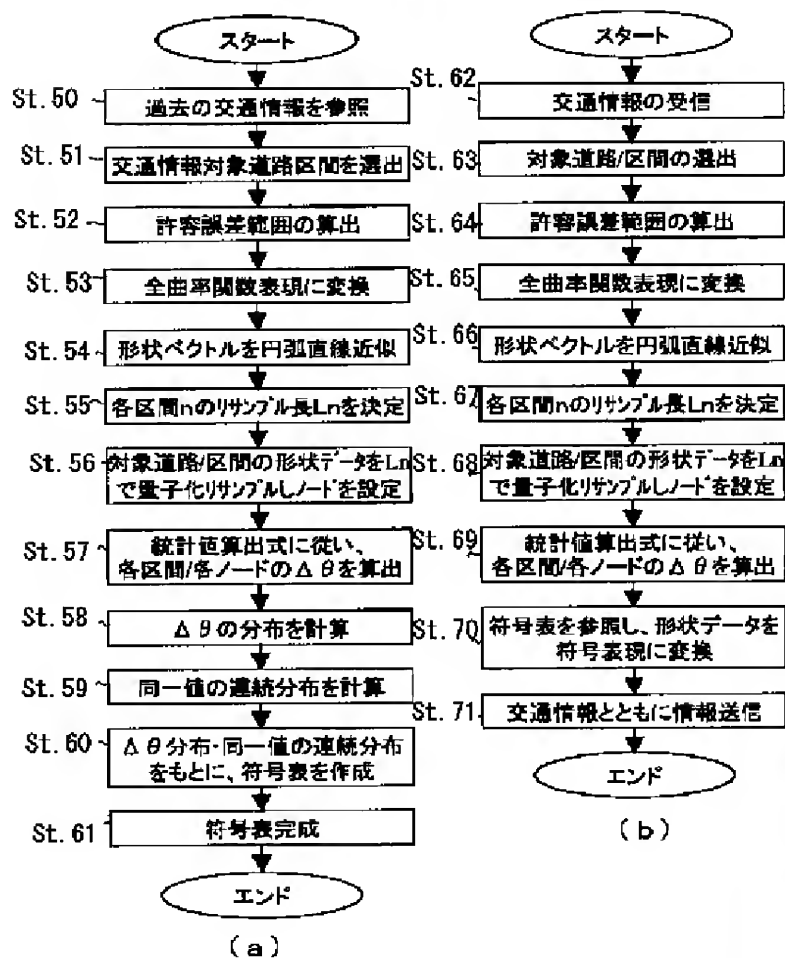
符号表の例

| 特殊コード    |                      | 符号     | 付加ビット                  |                         |
|----------|----------------------|--------|------------------------|-------------------------|
| 区間長変更コード |                      | 101    | 3(40/80/160/.../5120m) |                         |
| 基準点設定コード |                      | 111110 | 6(基準ノード番号)             |                         |
| EODコード   |                      | 1100   | 0                      |                         |
| 入力値      |                      | 符号     | 付加ビット                  | $\Delta\theta$ の値の範囲(°) |
| ランレングス   | $\Delta\theta$ の値(°) |        |                        |                         |
| 0        | 0                    | 0      | 0                      | -1~+1                   |
| 5        | 0                    | 100    | 0                      | "                       |
| 10       | 0                    | 1101   | 0                      | "                       |
| 0        | ±3                   | 1110   | 1(±識別)                 | ±2~4                    |
| 0        | ±6                   | 111100 | 1(±識別)                 | ±5~7                    |
| 0        | ±9                   | 111101 | 1(±識別)                 | ±8~10                   |

【図 18】

(送信側)

オフラインの符号表作成処理    オンラインの形状符号化処理

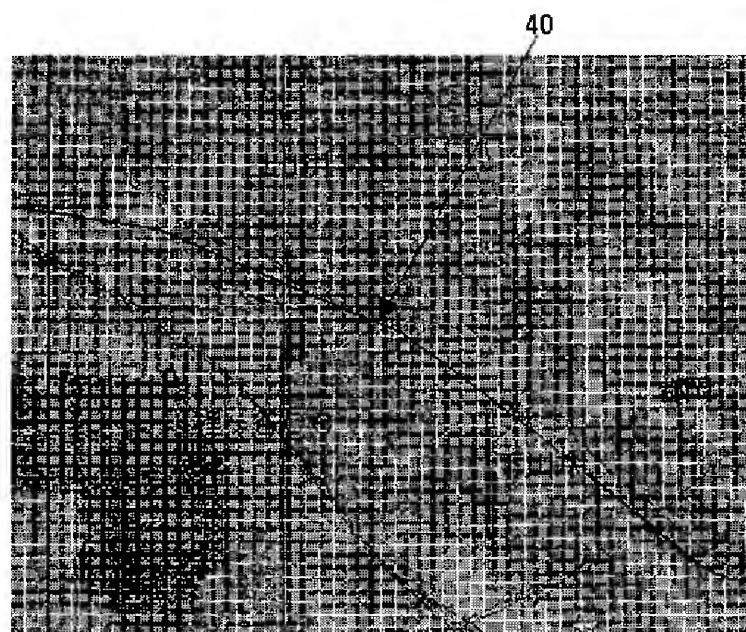


【図 19】

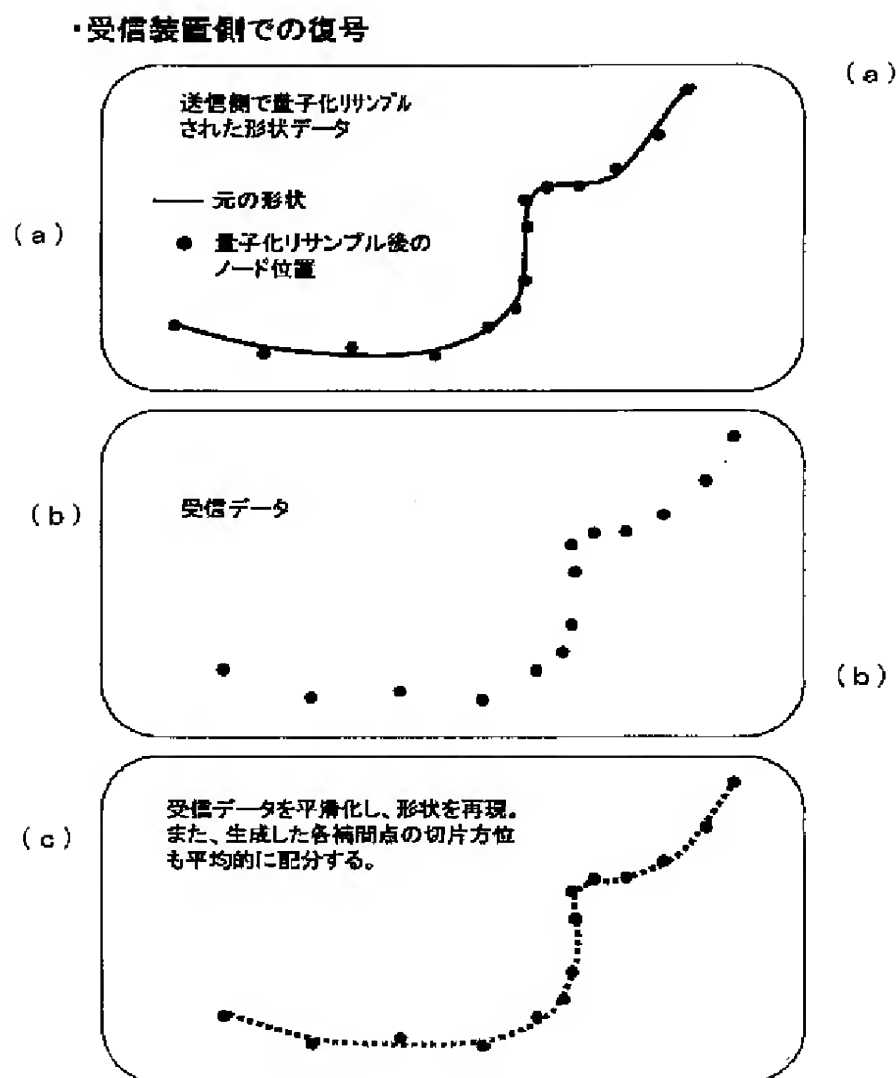
道路/区間特定用  
形状ベクトルデータ列情報

|   |                    |
|---|--------------------|
| ベクトルデータ種別(=道路)  |                    |
| 符号表データ  |                    |
| 形状取得元 地図データの精度情報  |                    |
| 一方通行方向(順/逆/無)   |                    |
| 始端ノード番号ps   |                    |
| ノードpsX方向絶対座標(経度)  |                    |
| ノードpsY方向絶対座標(緯度)  |                    |
| ノードps絶対方位   |                    |
| ps位置誤差(m)   | ps方位誤差(°)          |
| 符号化形状データの最大位置誤差(m)  | 符号化形状データの最大方位誤差(°) |
| 符号化された形状データ<br>なお、次の情報を含む<br>・ $\Delta\theta$<br>・基準ノード<br>・サンプル区間長 |                    |
| 終端ノード番号pe   |                    |
| ノードpeX方向相対座標(経度)  |                    |
| ノードpeY方向相対座標(緯度)  |                    |
| ノードpe絶対方位   |                    |
| pe位置誤差(m)   | pe方位誤差(°)          |

【図 30】



【図20】



【図23】

$\Delta L$ の符号表

| $\Delta L$ の値(×単位長<m>) | 符号    | 付加ビット  |
|------------------------|-------|--------|
| 0                      | 0     | 0      |
| ±1                     | 100   | 1(±識別) |
| ±2                     | 101   | 1(±識別) |
| ±3                     | 1100  | 1(±識別) |
| ±4                     | 1101  | 1(±識別) |
| ±5                     | 1110  | 1(±識別) |
| ±6                     | 11110 | 1(±識別) |

$\Delta \theta$ の符号表

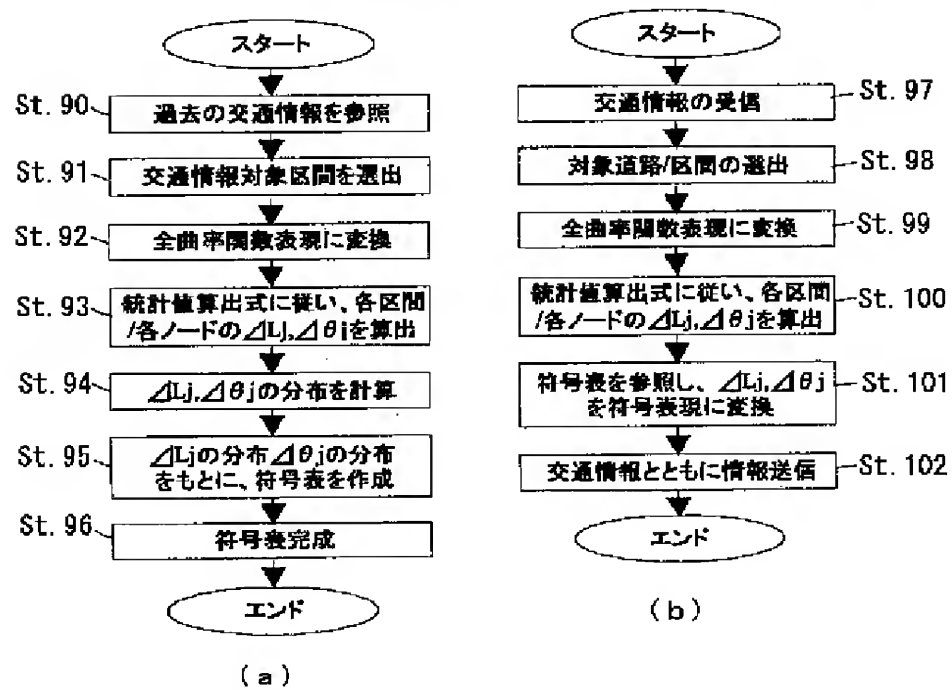
| $\Delta \theta$ の値(×単位角度<°>) | 符号    | 付加ビット  |
|------------------------------|-------|--------|
| 0                            | 0     | 0      |
| ±1                           | 100   | 1(±識別) |
| ±2                           | 101   | 1(±識別) |
| ±3                           | 1100  | 1(±識別) |
| ±4                           | 1101  | 1(±識別) |
| ±5                           | 1110  | 1(±識別) |
| ±6                           | 11110 | 1(±識別) |

【図24】

(送信側)

オフラインの符号表作成処理

オンラインの形状符号化処理

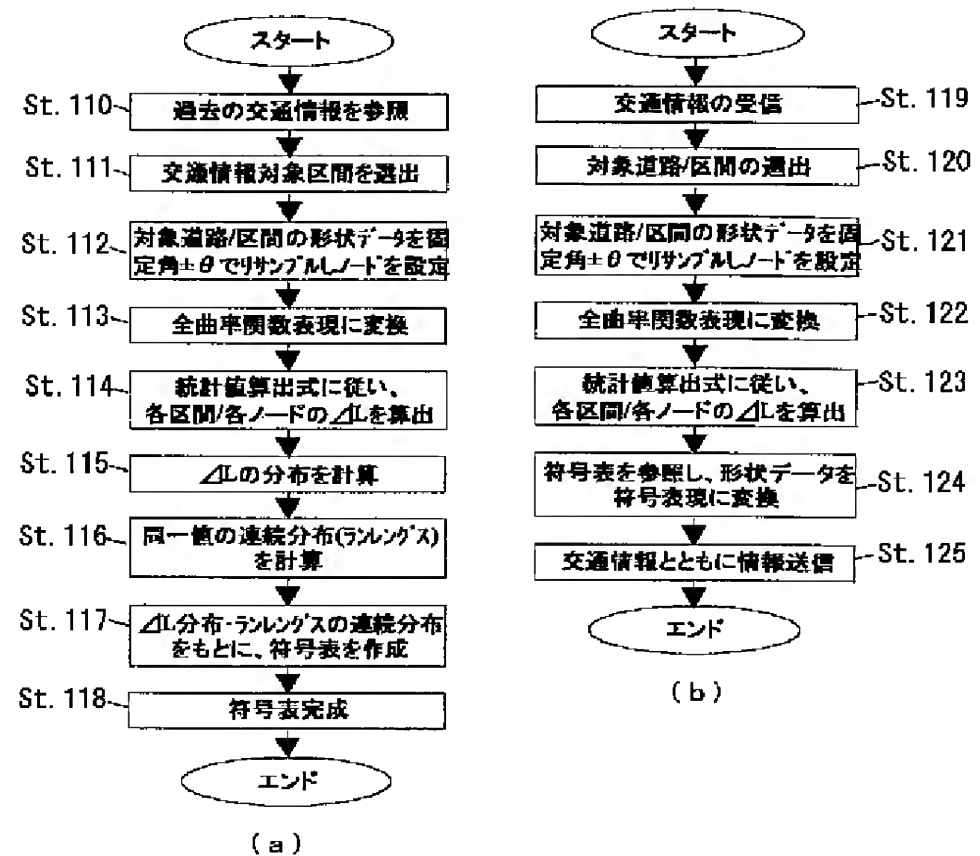


【図28】

(送信側)

オフラインの符号表作成処理

オンラインの形状符号化処理



【図 2 5】

送受信データ構成例道路/区間特定用  
形状ベクトルデータ列情報

|   |                          |
|---|--------------------------|
| ベクトルデータ種別(=道路)  |                          |
| 符号表データ  |                          |
| 形状取得元 地図データの精度情報  |                          |
| 一方通行方向(順/逆/無)   |                          |
| ノード総数   |                          |
| ノード番号p1   |                          |
| ノードp1X方向絶対座標(経度)  |                          |
| ノードp1Y方向絶対座標(緯度)  |                          |
| ノードp1絶対方位   |                          |
| ノードp1→次の形状ノードまでの距離L   |                          |
| ノードp1～p2間の符号化データ<br>( $\Delta L_j, \Delta \theta_j$ を符号化したビット列) |                          |
| p1-p2間 再現形状<br>最大位置誤差(m)  | p1-p2間 再現形状<br>最大方位誤差(m) |
| ノード番号p2   |                          |
| ノードp2X方向相対座標(経度)  |                          |
| ノードp2Y方向相対座標(緯度)  |                          |
| ノードp2絶対方位   |                          |
| {   |                          |
| ノード番号pn   |                          |
| ノードnX方向相対座標(経度)   |                          |
| ノードnY方向相対座標(緯度)   |                          |
| ノードpn絶対方位   |                          |

( a )

形状ベクトルデータ上の各ノードからの相  
対距離により表現される各種交通情報

|                    |
|--------------------|
| 事象イベント番号(=事故等)     |
| 関連規制情報(1車線規制等)     |
| 発生場所基準点ノード番号(=p1等) |
| 方向フラグ(=ノード列に対し順方向) |
| 基準点からの相対距離(m)      |
| }                  |
| 事象イベント番号(=渋滞等)     |
| 渋滞内の平均速度(=15km等)   |
| 発生場所基準点ノード番号(=pj等) |
| 方向フラグ(=ノード列に対し逆方向) |
| 基準点からの相対距離(始端側)<m> |
| 基準点からの相対距離(終端側)<m> |

( b )

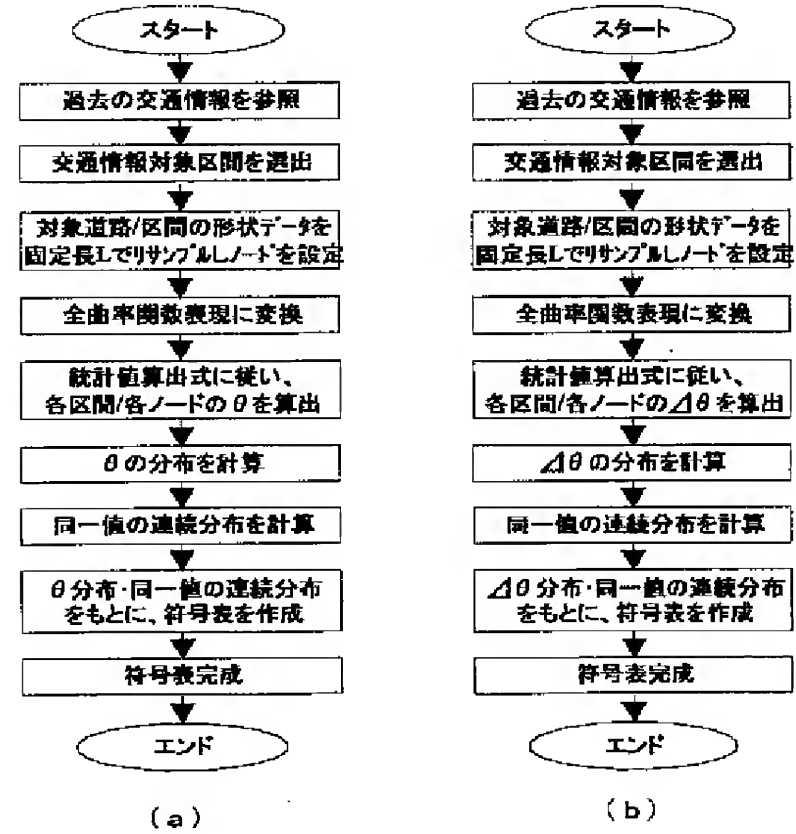


【図29】

### 道路/区間特定用 形状ベクトルデータ列情報

|  |
|--|
| ベクトルデータ種別(=道路)                                 |
| 符号表データ   |
| サンプル角度 $\theta$ (°)                            |
| 形状取得元 地図データの精度情報                               |
| 一方通行方向(順/逆/無)                                  |
| ノード総数  |
| ノード番号p1  |
| ノードp1X方向絶対座標(経度)                               |
| ノードp1Y方向絶対座標(緯度)                               |
| ノードp1絶対方位                                      |
| ノードp1~p2間の符号化データ<br>( $\angle L_j$ を符号化したビット列) |
| p1-p2間 再現形状<br>最大位置誤差(m)                       |
| p1-p2間 再現形状<br>最大方位誤差(m)                       |
| ノード番号p2  |
| ノードp2X方向相対座標(経度)                               |
| ノードp2Y方向相対座標(緯度)                               |
| ノードp2絶対方位                                      |
| }  |
| ノード番号pn  |
| ノードnX方向相対座標(経度)                                |
| ノードnY方向相対座標(緯度)                                |
| ノードpn絶対方位                                      |

【図31】

オフラインの $\theta$ 符号表作成処理オフラインの $\angle\theta$ 符号表作成処理

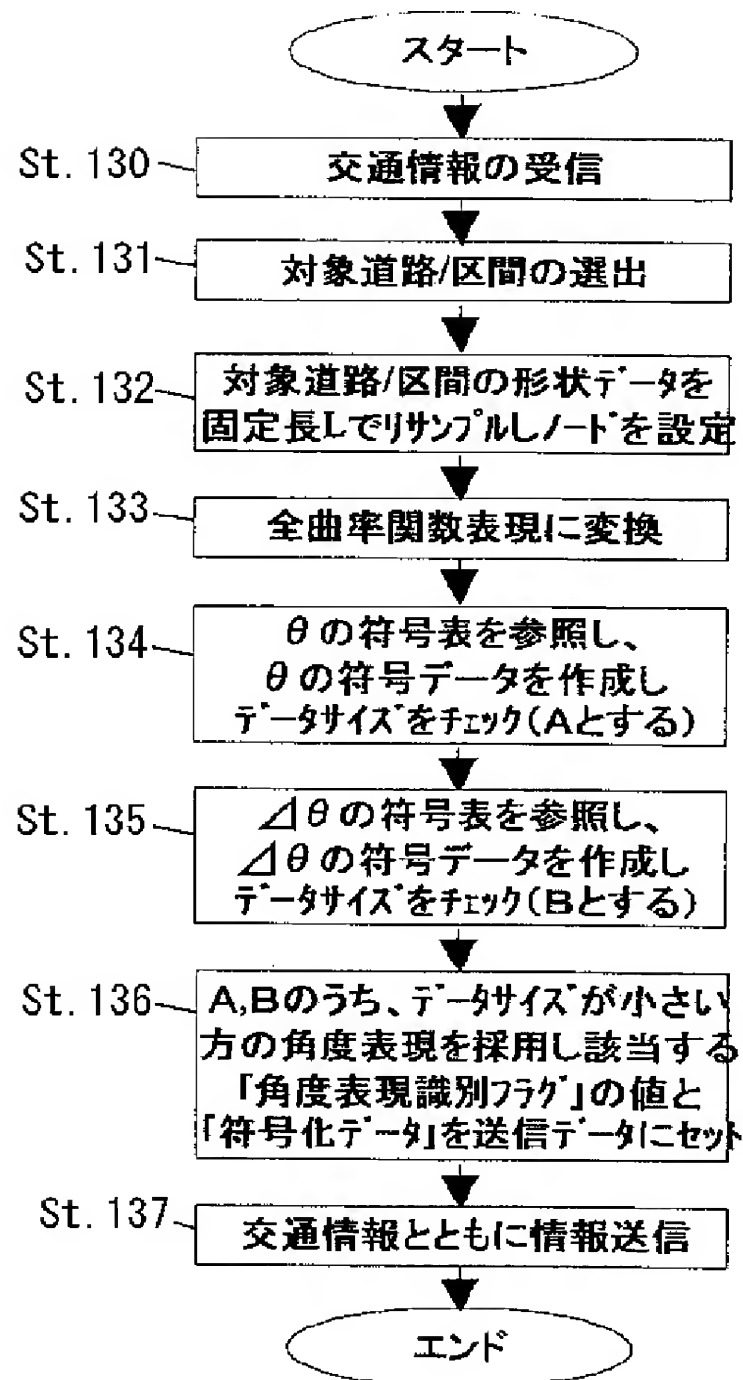
【図33】

### 道路/区間特定用形状ベクトルデータ列情報

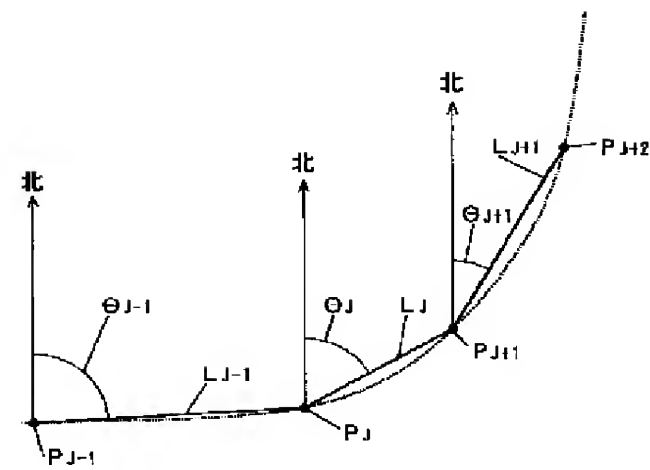
|  |
|--|
| ベクトルデータ種別(=道路)                         |
| 角度表現種別フラグ(θのとき0/∠θのとき1)                |
| 符号表データ                                 |
| サンプル区間長 L(m)                           |
| 形状取得元 地図データの精度情報                       |
| 一方通行方向(順/逆/無)                          |
| ノード総数                                  |
| ノード番号p1                                |
| ノードp1X方向絶対座標(経度)                       |
| ノードp1Y方向絶対座標(緯度)                       |
| ノードp1絶対方位                              |
| ノードp1~p2間の符号化データ<br>(θまたは∠θを符号化したビット列) |
| p1-p2間 再現形状<br>最大位置誤差(m)               |
| p1-p2間 再現形状<br>最大方位誤差(m)               |
| ノード番号p2                                |
| ノードp2X方向相対座標(経度)                       |
| ノードp2Y方向相対座標(緯度)                       |
| ノードp2絶対方位                              |
| }                                      |
| ノード番号pn                                |
| ノードnX方向相対座標(経度)                        |
| ノードnY方向相対座標(緯度)                        |
| ノードpn絶対方位                              |

【図32】

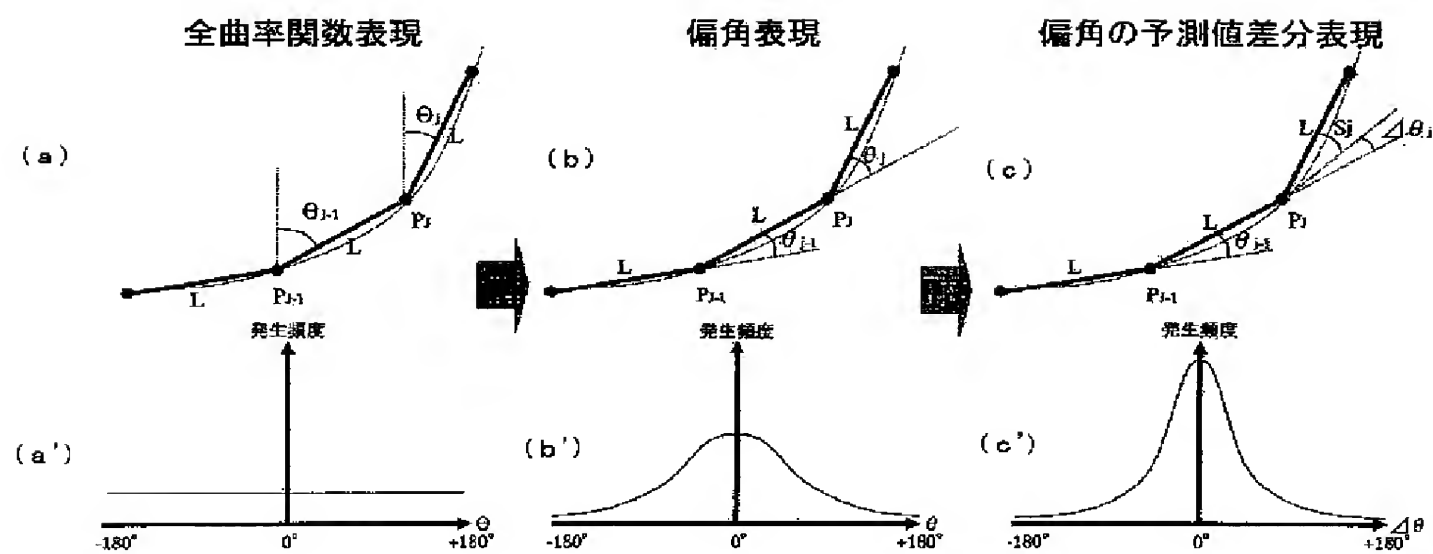
## オンラインの形状符号化処理



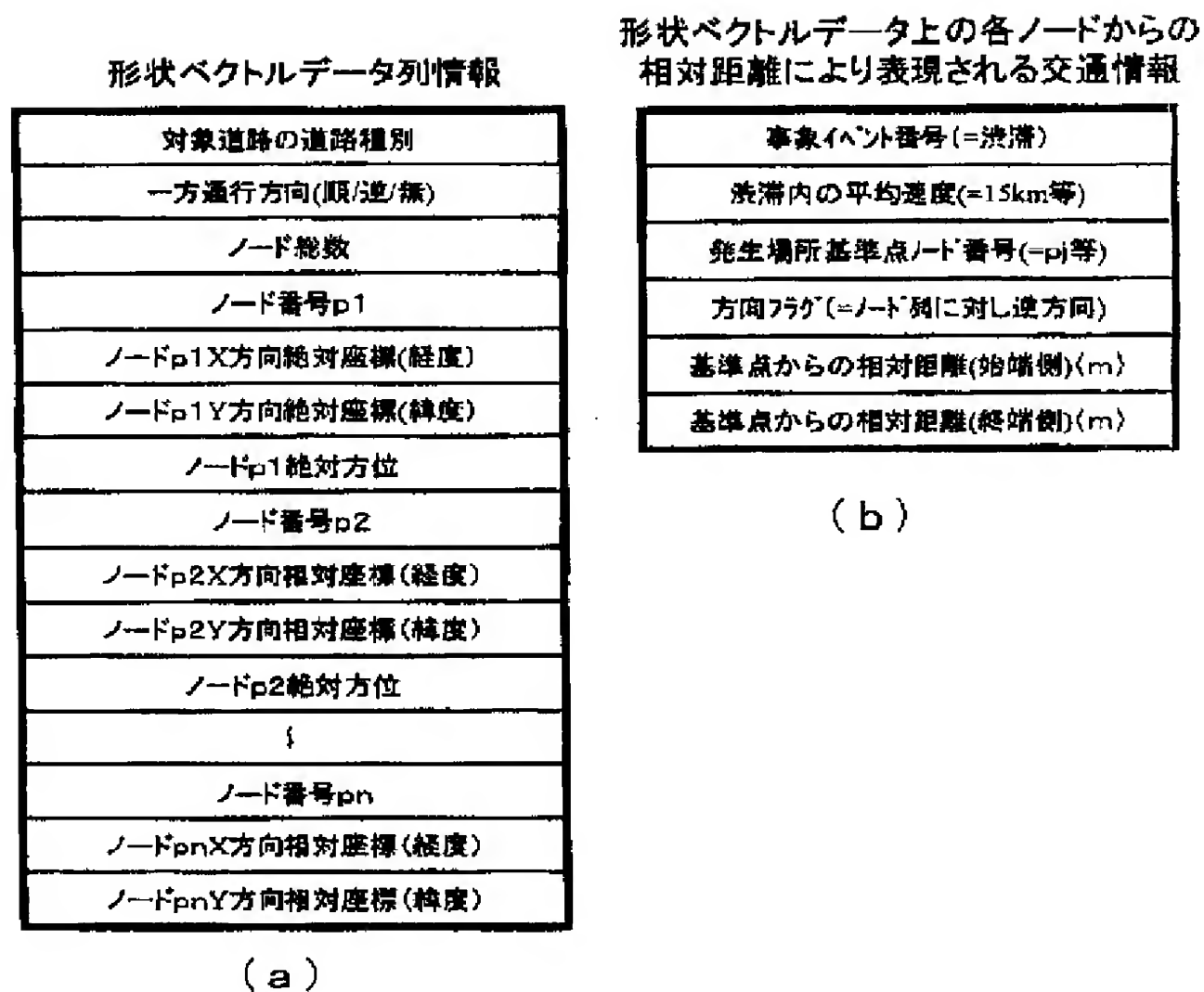
【図34】



【図35】



【図36】



フロントページの続き

|                           |      |               |             |
|---------------------------|------|---------------|-------------|
| (51)Int. Cl. <sup>7</sup> | 識別記号 | F I           | テーマコード(参考)  |
| G 0 9 B 29/00             |      | G 0 9 B 29/00 | Z 5 H 1 8 0 |
| 29/10                     |      | 29/10         | A 5 J 0 6 4 |
| H 0 4 N 7/24              |      | H 0 4 N 7/13  | Z           |

Fターム(参考) 2C032 HD30

2F029 AA02 AB05 AC02 AC14 AC16

5B050 BA17 EA10

5B057 AA13 CA06 CB17 CG04 CG07

5C059 LB05 LB11 MA00 ME01 ME05

ME17 UA02 UA04 UA39

5H180 AA01 BB04 EE02 EE11 FF12

FF13 FF22

5J064 AA02 BA08 BB04 BC28 BD02